

PC-9800シリーズ

# テクニカルデータブック

PC-9801/E/F/M/U/UV/VF/VM 対応

アスキー出版局 テクライト編

PC-9800

アスキー出版局











<b>PC-9800シリーズ</b>
<b>テクニカルデータブック</b>
<b>PC-9801/E/F/M/U/UV/VF/VM 対応</b>

アスキー出版局 テクライト編

PC-9800

アスキー出版局

MS-DOS は米国 Microsoft 社の商標です。

CP/M, CP/M-86 は米国 Digital Research 社の登録商標です。



## はじめに

1982年に発表されて以来、PC-9800 シリーズは国産16ビットパーソナルコンピュータのベストセラーの地位を築きました。

使用される台数の増加にともない、PC-9800 シリーズのハードウェア、ソフトウェアを作成するユーザーも増え、PC-9800 シリーズのハード、ソフトの両面に関する詳しいデータが、広く一般にも求められるようになりました。

また PC-9800 シリーズは、幾度もの改良を経て多数の機種が発表されてきましたが、すべての機種を包含した資料はまったく見あたりませんでした。

本書は、PC-9800 シリーズ パーソナルコンピュータの機能をより高度に活用するために、ハードウェア、ソフトウェアの両面におけるデータをシリーズ全機種について網羅したものです。

ソフトウェアから見たハードウェアの動作を理解し、基本入出力プログラムを活用することは、より効率的なプログラム開発につながります。そしてハードウェアの動作の理解は、特殊な周辺装置の接続などを可能にし、PC-9800 シリーズを応用した、ユーザーの目的にかなったシステムの構築に役立つものとなるでしょう。

なお本書は、限られたページの中に膨大なデータを記載するために、解説書ではなくデータブックとして作られました。そのため、本書を利用する場合には、ハードウェア、ソフトウェアについて、ある程度以上の知識を必要とします。特にハードウェアにおいては、使用しているデバイスの一般的な解説などは行っていません。必要な場合には、各デバイスのデータシートなど参考にしてください。

本書の内容については、万全を期していますが、万一不審な点や誤り、記載もれなどがある場合には御容赦願います。また本書に記載してある事項は、特別な条件の下では正確に機能しない場合があるかも知れません。このような場合には責任を負えませんので、使用される場合には、前もって十分な評価を行ってください。

## 本書中の表記について

### ■本体の名称

本書では表記の重複を避けるため、特に明記する必要のない場合には、内蔵されているディスクドライブの数による区別(PC-9801F1 と PC-9801F2 の区別等)を行っていない。原則として、本書中で PC-9800 シリーズの本体を指す場合、各機種固有の型名ではなく、その種別を表す一般名称を用いている。

本書中で使用する表記と、それによって示される型名の対応は次のようになる。

本書中の表記	表記によって示される型名
PC-9801	PC-9801
PC-9801E	PC-9801E
PC-9801F	PC-9801F1, F2, F3
PC-9801M	PC-9801M2, M3
PC-9801U	PC-9801U2
PC-9801UV	PC-9801UV2
PC-9801VF	PC-9801VF2
PC-9801VM	PC-9801VM0, VM2, VM4

また、複数の機種を指す場合、2 種類目から「PC-9801」の表記を省略し、アルファベットの部分だけをスラッシュで区切って列記している。PC-9801 を含む表記に注意すること。

(例)

PC-9801/E/F1	PC-9801, PC-9801E, PC-9801F1 の 3 機種を指す。
PC-9801F3/M	PC-9801F3, PC-9801M1, PC-9801M2, PC-9801M3 の 4 機種を指す。

### ■ディスクドライブの名称

ディスクドライブ、ディスクユニットを指す場合、原則として「640KBFD」などの一般名称を用いている。この一般名称によって示されるドライブの固有の品名と型名は次のとおり。

なお、本書の中で、「ディスクユニット」と言った場合は、通常ディスクドライブが 2 台内蔵されているものを指す。

#### ●360KB FD

ミニフロッピーディスクユニット (5 インチ両面倍密度)	PC-80S31K
拡張用ミニフロッピーディスクユニット (5 インチ両面倍密度)	PC-80S32



●640KB FD

PC-9801F/VF 内蔵型 (5 インチ両面倍密度倍トラック)

PC-9801U 内蔵型 (3.5 インチ両面倍密度倍トラック)

ミニフロッピーディスクユニット (5 インチ両面倍密度倍トラック) PC-9831-4W

拡張用ミニフロッピーディスクユニット (5 インチ両面倍密度倍トラック) PC-9832-4W

増設用ドライブユニット (PC-9801F1 内蔵用) PC-9831-FD4

マイクロフロッピーディスクユニット (3.5 インチ両面倍密度倍トラック) PC-9831-UW2

PC-9831-UW1 (1 ドライブのみ実装)

増設用ドライブユニット (PC-9831-UW1 への増設用) PC-9831-FU

●1MB FD

PC-9801M 内蔵型 (5 インチ高密度)

ミニフロッピーディスクユニット (5 インチ高密度) PC-9831-MW

拡張用ミニフロッピーディスクユニット (5 インチ高密度) PC-9832-MW

8 インチ標準フロッピーディスクユニット PC-9881N (PC-9881K)

拡張用 8 インチ標準フロッピーディスクユニット PC-8882

●1MB/640KB 両用 FD

PC-9801UV 内蔵型 (3.5 インチ)

PC-9801VM 内蔵型 (5 インチ)

マイクロフロッピーディスクユニット (3.5 インチ) PC-9831-VW2

増設用ドライブユニット (PC-9801VM0 内蔵用) PC-98XA-05

# 目 次

---

はじめに .....	(3)
本書中の表記について .....	(4)

## 第 1 部 PC-9800 シリーズシステム構造

---

第 1 章 システム概要 .....	3
1.1 システムブロックダイアグラム .....	3
1.2 システム接続図 .....	4
第 2 章 ハードウェア概説 .....	7
2.1 本体内ブロック .....	7
2.2 拡張装置 .....	17
第 3 章 PC-9800 シリーズ機器仕様一覧 .....	21
第 4 章 メモリマップ .....	23
第 5 章 I/O ポート .....	25
5.1 I/O ポートアドレス .....	25
5.2 周辺 LSI の連続アクセスについての制限事項 .....	26
第 6 章 ソフトウェア構造 .....	31
第 7 章 割り込み .....	33
7.1 割り込みベクター一覧 .....	33
7.2 ハードウェア割り込みの使用例 .....	34
7.3 ソフトウェア割り込みの使用例 .....	37
7.4 割り込み処理上の注意事項 .....	38



## 第2部 ハードウェア

---

<b>第1章 割り込みコントローラ</b> .....	41
1.1 割り込みコントローラ (PIC) $\mu$ PD8259A .....	41
1.2 I/O アドレスと命令 .....	43
1.3 初期化プログラム .....	46
1.4 PIC 制御のプログラム例 .....	47
<b>第2章 DMA コントローラ</b> .....	51
2.1 DMA コントローラ $\mu$ PD8237AC-5 .....	51
2.2 I/O アドレスと命令 .....	52
2.3 DMA 制御のプログラム例 .....	57
<b>第3章 タイマ</b> .....	63
3.1 インターバルタイマ $\mu$ PD8253C .....	63
3.2 I/O アドレスと命令 .....	64
3.3 タイマ設定値 .....	68
3.4 タイマ利用のプログラム例 .....	69
3.5 ビープ音 .....	70
<b>第4章 カレンダー時計</b> .....	73
4.1 I/O アドレスと命令 .....	73
4.2 使用方法 .....	75
<b>第5章 システムポートとブザー, NMI</b> .....	77
5.1 I/O アドレスと命令 .....	78
5.2 NMI F/F .....	80
5.3 ブザーの使用方法 .....	81
5.4 ハードウェアスイッチ .....	83
<b>第6章 キーボード</b> .....	85
6.1 キーボードインターフェイス .....	85
6.2 I/O アドレスと命令 .....	87
6.3 キー配列とキーコード .....	90

<b>第7章 CRT ディスプレイ</b>	93
7.1 CRT ディスプレイの仕様	93
7.2 CRT インターフェイス	96
7.2.1 テキスト表示	96
7.2.2 グラフィック表示	106
7.3 I/O アドレスと命令	110
7.3.1 テキスト表示制御命令	110
7.3.2 CRT M/S 制御命令	113
7.3.3 グラフィック制御命令	116
7.3.4 キャラクタジェネレータ制御命令	117
7.3.5 ライトペン	119
7.3.6 グラフィックチャージャ	120
7.3.7 スーパーインポーズ	123
7.3.8 プラズマディスプレイ	123
<b>第8章 フロッピーディスクインターフェイス</b>	125
8.1 1MB フロッピーディスク	125
8.1.1 概要	125
8.1.2 I/O アドレスと命令	126
8.2 640KB フロッピーディスク	128
8.2.1 概要	128
8.2.2 I/O アドレスと命令	129
8.3 1MB/640KB 両用フロッピーディスク	132
8.3.1 概要	132
8.3.2 ディップスイッチ	132
8.3.3 I/O アドレスと命令	134
8.4 320KB フロッピーディスク	136
8.4.1 概要	136
8.4.2 I/O アドレスと命令	137
8.4.3 コマンドシーケンス	138



第 9 章	マウス .....	139
9.1	マウスインターフェイス .....	139
9.2	I/O アドレスと命令 .....	141
第 10 章	プリンタ .....	143
10.1	セントロニクス プリントインターフェイス .....	143
10.2	I/O アドレスと命令 .....	143
第 11 章	RS-232C .....	145
11.1	標準 RS-232C インターフェイス .....	145
11.1.1	概要 .....	145
11.1.2	I/O アドレスと命令 .....	146
11.1.3	RS-232C BIOS とハードウェアの関係 .....	146
11.2	拡張 RS-232C インターフェイス .....	147
11.2.1	概要 .....	147
11.2.2	ブロック図 .....	147
11.2.3	I/O アドレスと命令 .....	148
第 12 章	GP-IB .....	149
12.1	GP-IB インターフェイス .....	149
12.2	I/O アドレスと命令 .....	149
第 13 章	サウンド／ジョイスティック .....	153
13.1	サウンド／ジョイスティックインターフェイス .....	153
13.2	ブロック図 .....	153
13.3	I/O アドレスと命令 .....	154
13.4	YM-2203 の制御 .....	154
13.5	ジョイスティックインターフェイス .....	155
13.6	サウンド出力 .....	156

## 第3部 基本入出力プログラム

---

<b>第1章 カレンダー時計, タイマ, ブザー</b>	159
1.1 日付・時刻の読み出し	159
1.2 日付・時刻の設定	160
1.3 インターバルタイマ値の設定	161
1.4 ブザーの起呼	163
1.5 ブザーの停止	163
<b>第2章 キーボード BIOS</b>	165
2.1 キーデータの読み出し	165
2.2 キーデータバッファ状態のセンス	175
2.3 シフトキー状態のセンス	175
2.4 キーボードインターフェイスの初期化	176
2.5 キー入力状態のセンス	177
<b>第3章 CRT BIOS</b>	179
3.1 CRT モードの設定	179
3.2 CRT モードのセンス	181
3.3 テキスト画面の表示開始	182
3.4 テキスト画面の表示停止	182
3.5 1つの表示領域の設定	183
3.6 複数の表示領域の設定	184
3.7 カーソルタイプの設定	186
3.8 カーソルの表示	187
3.9 カーソル表示の停止	188
3.10 カーソル位置の設定	188
3.11 フォントパターンの読み出し	189
3.12 テキスト VRAM の初期化	194
3.13 ユーザー文字の定義	195
3.14 KCG アクセスモードの設定	196
3.15 ライトペン押下状態の初期化	197
3.16 ライトペン位置の読み出し	197



<b>第 4 章</b>	<b>グラフ BIOS</b>	199
4. 1	グラフィック画面の表示開始	202
4. 2	グラフィック画面の表示停止	202
4. 3	表示領域の設定	203
4. 4	パレットレジスタの設定	207
4. 5	ボーダーカラーの設定	209
4. 6	ドットの書き込み	210
4. 7	ドットの読み出し	214
4. 8	直線、矩形の描画	216
4. 9	円弧の描画	220
4. 10	グラフィック文字の描画	223
4. 11	描画モードの設定	227
4. 12	サンプルプログラム	228
<b>第 5 章</b>	<b>グラフ LIO</b>	239
5. 1	グラフ LIO の初期化	246
5. 2	グラフィック画面のモード設定	248
5. 3	描画領域の指定	251
5. 4	背景色等の指定	253
5. 5	パレット番号と表示色コードの対応	254
5. 6	描画領域の塗りつぶし	254
5. 7	ドットの書き込み	255
5. 8	直線、矩形の描画	256
5. 9	円、楕円の描画	258
5. 10	指定色による塗りつぶし	260
5. 11	タイルパターンによる塗りつぶし	261
5. 12	描画情報の格納	265
5. 13	描画情報を格納域から領域へ戻す	268
5. 14	日本語の描画	270
5. 15	描画面面の移動	271
5. 16	ドットに対応するパレット番号の取得	272
5. 17	表示画面のドット情報を格納域へ設定する	273



第6章 ディスク BIOS .....	277
6.1 DISK BIOS 共通情報 .....	277
6.1.1 DISK BIOS コマンドの一般形式 .....	277
6.1.2 BIOS コマンド一覧 .....	279
6.1.3 ステータス情報一覧 .....	280
6.1.4 システム共通域一覧 .....	281
6.2 1MB フロッピーディスク .....	285
6.2.1 データの読み出し .....	285
6.2.2 データの書き込み .....	289
6.2.3 シークを行う .....	291
6.2.4 シリンダ0へシークする .....	292
6.2.5 トラックのフォーマット .....	293
6.2.6 初期化 .....	295
6.2.7 ベリファイ .....	296
6.2.8 センス .....	297
6.2.9 ID の読み出し .....	298
6.2.10 デリテッドデータの書き込み .....	299
6.2.11 デリテッドデータの読み出し .....	300
6.2.12 診断のための読み出し .....	300
6.3 640KB フロッピーディスク .....	301
6.3.1 データの読み出し .....	301
6.3.2 データの書き込み .....	305
6.3.3 シークを行う .....	307
6.3.4 シリンダ0へシークする .....	308
6.3.5 トラックのフォーマット .....	309
6.3.6 初期化 .....	312
6.3.7 ベリファイ .....	313
6.3.8 センス .....	313
6.3.9 ID の読み出し .....	314
6.4 1MB/640KB 両用フロッピーディスク .....	315
6.4.1 新センス .....	316
6.4.2 SET OPERATION MODE .....	317
6.4.3 新 INITIALIZE .....	317

6. 5	固定ディスク .....	318
6. 5. 1	データの読み出し .....	320
6. 5. 2	データの書き込み .....	322
6. 5. 3	リキャリブレイト .....	323
6. 5. 4	リトラクト .....	324
6. 5. 5	ID の書き込み .....	325
6. 5. 6	初期化 .....	327
6. 5. 7	ベリファイ .....	327
6. 5. 8	センス .....	328
6. 5. 9	代替トラックの指定 .....	329
6. 5. 10	不良トラックのフォーマット .....	329
6. 6	320KB フロッピーディスク .....	331
6. 6. 1	機能一覧 .....	331
6. 6. 2	入力データ一覧 .....	331
6. 6. 3	ステータス一覧 .....	332
<b>第 7 章</b>	<b>マウス BIOS .....</b>	<b>333</b>
7. 1	初期化 .....	334
7. 2	カーソルの表示 .....	335
7. 3	カーソルの消去 .....	335
7. 4	カーソル位置の取得 .....	336
7. 5	カーソル位置の設定 .....	336
7. 6	左ボタンの押下情報の取得 .....	337
7. 7	左ボタンの解放情報の取得 .....	337
7. 8	右ボタンの押下情報の取得 .....	338
7. 9	右ボタンの解放情報の取得 .....	338
7. 10	カーソルの形の設定 .....	339
7. 11	マウスの移動距離の取得 .....	340
7. 12	ユーザー定義サブルーチンのコール条件の設定 .....	340
7. 13	ミッキー／ドット比の設定 .....	342
7. 14	水平方向のカーソル移動範囲の設定 .....	342
7. 15	垂直方向のカーソル移動範囲の設定 .....	343
7. 16	カーソル表示画面の設定 .....	343



第 8 章	プリンタ BIOS	345
8.1	初期化	345
8.2	データの出力	345
8.3	ステータスの取得	346
8.4	複数バイトデータの出力	347
第 9 章	RS-232C BIOS	349
9.1	標準 RS-232C	349
9.1.1	初期化	350
9.1.2	フロー制御を伴う初期化	354
9.1.3	受信データ長の取得	355
9.1.4	データの送信	356
9.1.5	データの受信	356
9.1.6	μPD8251 へのコマンド出力	357
9.1.7	ステータスの取得	358
9.2	拡張 RS-232C	359
9.2.1	初期化	362
9.2.2	フロー制御を伴う初期化	366
9.2.3	受信データ長の取得	367
9.2.4	データの送信	368
9.2.5	データの受信	369
9.2.6	μPD8251 へのコマンド出力	370
9.2.7	ステータスの取得	370
第 10 章	GP-IB BIOS	373
10.1	初期化	378
10.2	IFC の設定	378
10.3	REN の設定	379
10.4	REN のリセット	379

10. 5	データの送信 .....	380
10. 6	データの受信 .....	381
10. 7	シリアルポールの実行 .....	382
10. 8	SRQ の設定 .....	384
10. 9	パラレルポールの実行 .....	384
10. 10	PPR モードの設定 .....	386
10. 11	タイムアウトの設定 .....	386
10. 12	STB のチェック .....	387
<b>第 11 章</b>	<b>サウンド BIOS .....</b>	<b>389</b>
11. 1	初期化 .....	393
11. 2	PLAY .....	394
11. 3	CLEAR .....	395
11. 4	READ REG .....	395
11. 5	WRITE REG .....	396
11. 6	SET TOUCH .....	396
11. 7	NOTE .....	397
11. 8	SET LENGTH .....	399
11. 9	SET TEMPO .....	399
11. 10	SET PARA BLOCK .....	400
11. 11	READ PARA .....	403
11. 12	WRITE PARA .....	403
11. 13	ALL STOP .....	404
11. 14	CONT PLAY .....	404
11. 15	HOLD STATE .....	405
11. 16	MODU ON .....	406
11. 17	MODU OFF .....	406
11. 18	SET INT COND .....	407
11. 19	SET VOLUME .....	408



## 第 4 部 外部インターフェイス仕様

---

第 1 章 拡張用スロットインターフェイス .....	411
1. 1 外部仕様 .....	411
1. 2 DC 特性 .....	424
1. 3 AC 特性 .....	426
1. 4 タイミングチャート .....	434
1. 5 ユニバーサルボード外形寸法 .....	440
1. 6 DMA 転送能力 .....	441
第 2 章 キーボードインターフェイス .....	443
2. 1 インターフェイス信号とコネクタの形状 .....	443
2. 2 信号の機能 .....	444
2. 3 キーボードの動作 .....	444
2. 4 転送タイミングチャート .....	446
2. 5 リセット後のタイミングチャート .....	446
第 3 章 CRT インターフェイス .....	447
3. 1 インターフェイス信号とコネクタの形状 .....	447
3. 2 信号の機能 .....	448
3. 3 出力信号とタイミングチャート .....	449

<b>第 4 章</b>	<b>フロッピーディスクインターフェイス</b>	451
4.1	1MBFD インターフェイス	451
4.1.1	インターフェイス信号とコネクタの形状	451
4.1.2	信号の機能	452
4.1.3	タイミングチャート	453
4.2	640KBFD インターフェイス	455
4.2.1	インターフェイス信号とコネクタの形状	455
4.2.2	信号の機能	456
4.2.3	タイミングチャート	457
4.3	320KBFD インターフェイス	458
<b>第 5 章</b>	<b>固定ディスクインターフェイス</b>	459
5.1	インターフェイス信号とコネクタの形状	459
5.2	信号の機能	460
5.3	タイミングチャート	461
<b>第 6 章</b>	<b>その他のインターフェイス</b>	465
6.1	プリンタインターフェイス	465
6.2	RS-232C インターフェイス	466
6.3	マウスインターフェイス	468
6.4	GP-IB インターフェイス	468
6.5	ジョイスティックインターフェイス	469
<b>索引</b>		471





# PC-9800シリーズシステム構造



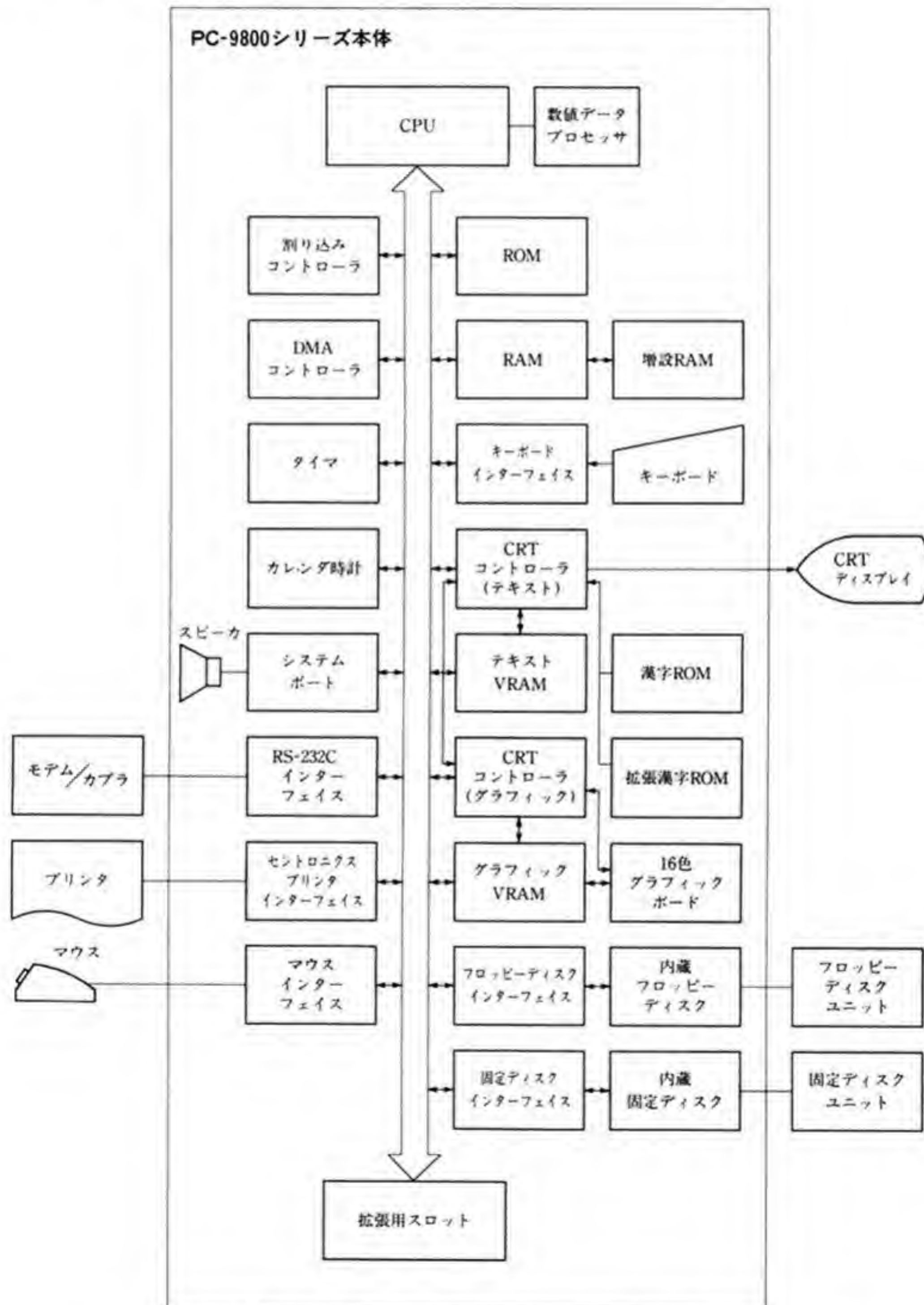




# 第1章

## システム概要

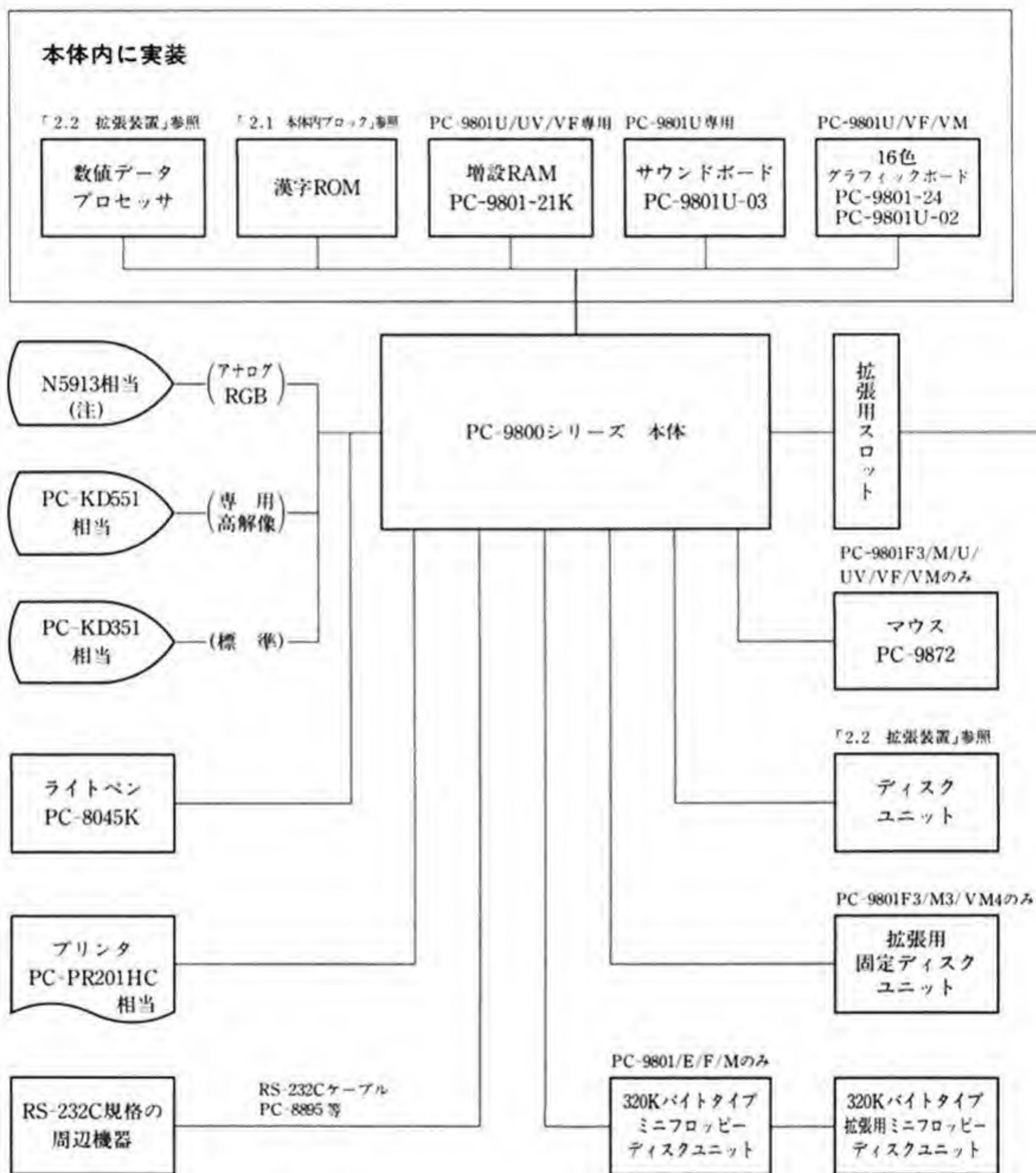
### 1.1 システムブロックダイアグラム



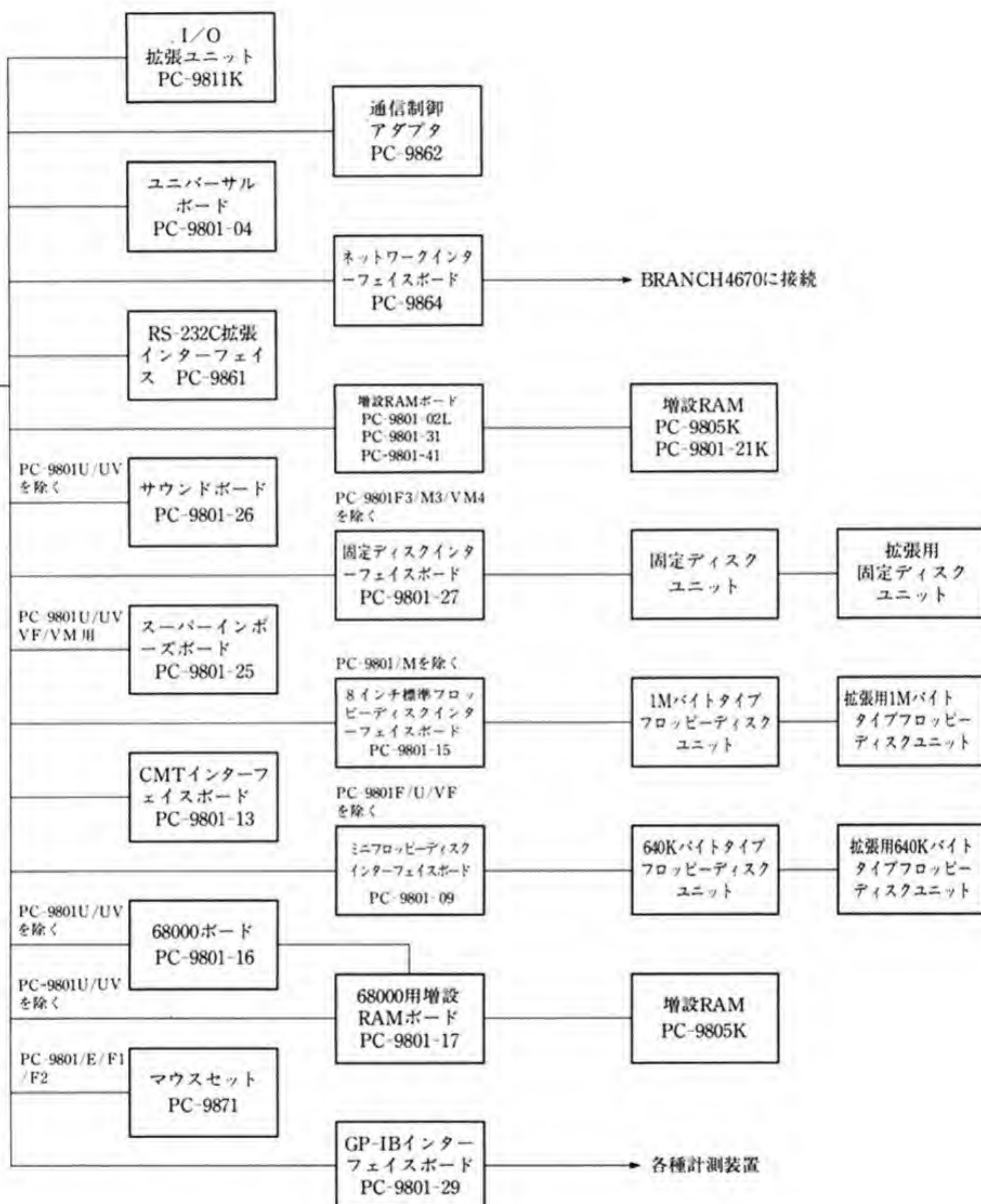
注：機種により、内蔵しているインターフェイス、メモリ容量などが異なる。「第2章 ハードウェア概説」および「第3章 PC-9800シリーズ機器仕様一覧」を参照のこと。



## 1.2 システム接続図



注: N5913はデジタルRGBでも使用可能







---

## 第2章

---

---

### ハードウェア概説

---

#### 2.1 本体内ブロック

##### (1) CPU

- ・  $\mu$ PD8086 相当 ..... PC-9801
- ・  $\mu$ PD8086-2 相当 ..... PC-9801E/F/M
- ・  $\mu$ PD70116 ..... PC-9801U/UV/VF/VM

- ・ 16ビット マイクロプロセッサ

- ・ クロック

PC-9801

5MHz(4.91MHz)

基本クロックサイクル 203ns(4.91MHz)

PC-9801E/F/M

5MHz(4.91MHz)/8MHz(7.99MHz)切り換え

基本クロックサイクル 203ns(4.91MHz)/125.2ns(7.99MHz)

PC-9801U/VF

8MHz(7.99MHz)

基本クロックサイクル 125.2ns(7.99MHz)

PC-9801UV/VM

8MHz(7.99MHz)/10MHz(9.83MHz)切り換え

基本クロックサイクル 125.2ns(7.99MHz)/101.7ns(9.83MHz)

- ・ プロセッサバスサイクル 4クロックサイクル
- ・ 自動的挿入される WAIT クロックサイクルは次のとおり。

	PC-9801E/F/M		PC-9801U/UV/VF/VM	
	5MHz	8MHz	8MHz	10MHz
メモリ アクセス	0	1	1	1
I/O アクセス	1	2	2	3



## (2) ROM

- ・ N<sub>88</sub>-BASIC(86)およびモニタ 96K バイト内蔵.

## (3) RAM

- ・ 標準実装容量

PC-9801/E/F1/F2/U2 ..... 128K バイト

PC-9801F3/M/VF ..... 256K バイト

PC-9801UV/VM ..... 384K バイト

- ・ 増設単位 128K バイト (PC-9801-41 使用時 256K バイト).
- ・ 内蔵 RAM とあわせて最大 640K バイトまで増設可能.
- ・ PC-9801U/VF のメモリを増設する場合, 合計 384K バイトまでは, 本体内部 CPU ボードに付加されている専用コネクタに PC-9801-21K を接続する.
- ・ PC-9801UV は, 専用コネクタに PC-9801-21K を 2 個接続することにより, 本体内部のみで 640K バイトまでの増設が可能.
- ・ PC-9801F3/M は, 拡張用スロット #M (メモリスロット) に PC-9801-02L 相当のボード実装済.
- ・ PC-9801U/VF を 384K バイト以上に拡張する場合, および他の機種を拡張する場合は, 拡張用スロットに PC-9801-41 または PC-9801-02L, PC-9805K を接続する.
- ・ PC-9801-02L および PC-9805K は, CPU クロック 8MHz 以下でのみ使用可能.
- ・ PC-9801VM を CPU クロック 10MHz にて使用する場合には, 増設 RAM ボードとして, PC-9801-41 または PC-9801-31, PC-9801-21K を使用すること.

## (4) 漢字 ROM

- ・ 文字構成 16×16 ドット.
- ・ JIS 第一水準

JIS 第一水準漢字 2965 字.

非漢字 グラフィック表示用 885 字, テキスト表示用 609 字.

PC-9801 ではオプション (PC-9801-01 または PC-9801-10, 日本語表示用テキスト VRAM 4K バイト実装, 利用者定義文字使用不可).

PC-9801E ではオプション (PC-9801-10, 日本語表示用テキスト VRAM 4K バイト実装, 利用者定義文字 63 字).

PC-9801U/F/M では内蔵 (利用者定義文字 63 字).

PC-9801UV/VF/VM では内蔵 (利用者定義文字 188 字).

- ・ JIS 第二水準

JIS 第二水準の漢字 3384 字.

PC-9801/E/F/M ではオプション (PC-9801-12).

PC-9801 では JIS 第一水準漢字 ROM として PC-9801-10 を使用した場合にのみ実装可(利用者定義文字は使用不可)。

PC-9801U/UV/VF/VM では内蔵。

- ・拡張漢字 ROM チップ(オプション)

PC-9801-18(PC-9801E/F/M)

PC-9801-28(PC-9801U/UV/VF/VM)

JIS 第一, 第二水準にない漢字388字。

## (5) VRAM

- ・キャラクタ VRAM

テキスト VRAM      4K バイト

属性 VRAM            4K バイト

日本語表示用 VRAM 4K バイト(PC-9801/E ではオプションの漢字 ROM ボードに内蔵)

- ・グラフィック VRAM

96K バイト(PC-9801/U)

(PC-9801U では, 16色グラフィックボード使用時, VRAM 128K バイトとなる)。

192K バイト(PC-9801E/F/M/VF/VM)

(PC-9801VF/VM では, 16色グラフィックボード使用時, VRAM 256K バイトとなる)。

256K バイト(PC-9801UV)

## (6) CRT コントローラ(キャラクタ)

- ・GDC  $\mu$ PD7220A 相当。
- ・キャラクタ VRAM 8K(日本語テキスト表示時 12K)バイト使用。
- ・テキスト表示(画面当り文字数)

4通りの表示可能

画面当り行数 \ 行当り文字数	40文字	80文字
	40文字	80文字
20 行	40×20	80×20
25 行	40×25	80×25

- ・アトリビュート(キャラクタ単位に指定可能)

リバース, ブリンク, シークレット, アンダーライン, パーチカルライン,  
カラー 8 色(R,G,B)



・日本語テキスト

漢字 ROM 実装時，専用高解像度ディスプレイ装置(640×400ドット)を接続して表示可能。

(7) CRT コントローラ(グラフィック)

・μPD7220A 相当。

・グラフィック VRAM

96K バイト(PC-9801/U)

192K バイト(PC-9801E/F/M/VF/VM)

256K バイト(PC-9801UV) —— 16色グラフィックボード実装済

16色グラフィックボード使用時

256K バイト(PC-9801VF/VM)

128K バイト(PC-9801U)

・分解能(ドット数)と画面数

● PC-9801E/F/M/UV/VF/VM

ドット数	640×400	640×200
カラー	2画面	4画面
モノクロ	6(8)画面	12(16)画面

● PC-9801/U

ドット数	640×400	640×200
カラー	1画面	2画面
モノクロ	3(4)画面	6(8)画面

注：640×400ドットは，専用高解像度ディスプレイでのみ表示可能。  
モノクロ画面の場合，3画面を1組とした合成表示可能。  
カッコ内の数字は，16色グラフィックボード使用時。

・カラー表示

ドット単位にカラー8色が指定可(PC-9801UV，または PC-9801U/VF/VM に16色グラフィックボード使用時は4096色中16色表示可能)。

パレットによる色指定可能：8色中8色(PC-9801UV，または PC-9801U/VF/VM に16色グラフィックボード使用時は4096色中16色)。

テキスト画面，カラーグラフィック画面の合成表示可。

・16色グラフィックボード(オプション)

アナログ RGB 対応のディスプレイが必要。

PC-9801/E/F/M には接続不可。

PC-9801UV には実装済。

PC-9801-24(PC-9801VF/VM)

16色パレット対応用 VRAM64KB 実装.

PC-9801U-02(PC-9801U)

16色パレット対応用 VRAM32KB 実装.

グラフィック描画高速処理対応.

#### (8) ディスク インターフェイス

- ・ 同一タイプのフロッピーディスクドライブを、内蔵のドライブとあわせて最大4ドライブまで制御可能.
- ・ 320KB タイプ
  - μPD8255A-5 相当.
  - PC-9801/E/F/M に内蔵.
- ・ 640KB タイプ
  - μPD765A 相当.
  - PC-9801F/U/VF に内蔵.
  - PC-9801/E/M/UV/VM ではオプション.
- ・ 1MB タイプ
  - μPD765A 相当.
  - PC-9801/M に内蔵.
  - PC-9801F/U/VF ではオプション.
- ・ 1MB/640KB 両用タイプ
  - μPD765A 相当.
  - PC-9801UV/VM に内蔵.
- ・ 固定ディスク
  - PC-9801F3/M3/VM4 に内蔵.
  - その他の機種ではオプション.

#### (9) ディスクドライブ

- ・ PC-9801/E
  - 内蔵ドライブ無し.
- ・ PC-9801F1
  - 5 インチ 640KB タイプディスクドライブを 1 台内蔵.
  - 本体内に PC-9831-FD4 を 1 台増設可能.
  - さらに拡張用 640KB タイプディスクユニットを 1 台接続可能.
- ・ PC-9801F2
  - 5 インチ 640KB タイプディスクドライブを 2 台内蔵.
  - さらに拡張用 640KB タイプディスクユニットを 1 台接続可能.



・ PC-9801F3

5 インチ 640KB タイプディスクドライブを1台、および5 インチ 10MB 固定ディスクユニットを内蔵。

さらに拡張用 640KB タイプディスクユニットを1台、および拡張用固定ディスクユニットを1台接続可能。

・ PC-9801M2

5 インチ 1MB タイプディスクドライブを2台内蔵。

さらに 1MB タイプディスクユニットを1台接続可能。

・ PC-9801M3

5 インチ 1MB タイプディスクドライブを1台、および5 インチ 20MB 固定ディスクユニットを内蔵。

さらに 1MB タイプディスクユニットを1台、および拡張用固定ディスクユニットを1台接続可能。

・ PC-9801U2

3.5インチ 640KB タイプディスクドライブを2台内蔵。

さらに 640KB タイプディスクユニットを1台接続可能。

・ PC-9801UV2

3.5インチ 1MB/640KB 両用タイプディスクドライブを2台内蔵。

さらに 1MB タイプディスクユニットを1台接続可能。

・ PC-9801VF2

5 インチ 640KB タイプディスクドライブを2台内蔵。

さらに 640KB タイプディスクユニットを1台接続可能。

・ PC-9801VM0

標準実装では内蔵ドライブ無し。

本体内に 5 インチ 1MB/640KB 両用タイプディスクドライブ(PC-98XA-05)を2台増設可能。

さらに 1MB タイプディスクユニットを1台接続可能。

・ PC-9801VM2

5 インチ 1MB/640KB 両用タイプディスクドライブを2台内蔵。

さらに 1MB タイプディスクユニットを1台接続可能。

・ PC-9801VM4

5 インチ 1MB/640KB 両用タイプディスクドライブを2台、および3.5インチ 20MB 固定ディスクユニットを内蔵。

さらに 1MB タイプディスクユニットを1台、および拡張用固定ディスクユニットを1台接続可能。



## (10) キーボード インターフェイス

- ・ $\mu$ PD8251A 相当.
- ・シリアル-パラレル変換.

## (11) キーボード

- ・英数カナキー (ANK キー)  
JIS 標準配列準拠.

- ・制御キー

[BS], [XFER], [DEL], カーソル移動キー 4 種 ([↑], [↓], [←], [→]), [ESC], [TAB], [RET], [SP], [STOP], [COPY], [ROLL UP], [ROLL DOWN], [HOME CLR], [HELP], [INS].

PC-9801U/UV/VF/VM では、以上のキーの他に [NFER] キーあり.

- ・プログラムファンクションキー

10種 ([f·1] ~ [f·10]).

- ・「英数カナキー」を制御するキー

[CTRL], [CAPS], [SHIFT], [カナ], [GRPH].

[CAPS] および [カナ] キーにはメカニカルロック機構あり.

- ・テンキー

- ・キーボード リピート開始時間

1秒 (PC-9801)

0.5秒 (上記を除く全機種)

- ・PC-9801 では、キートップに「{, }, ^, |」の 4 種の刻印無し.

## (12) プリンタ インターフェイス

- ・ $\mu$ PD8255A-5 相当.
- ・セントロニクス社仕様に準拠.
- ・PC-PR201HC 相当のプリンタが使用可能.

## (13) マウス インターフェイス

- ・PC-9801F3/M/U/UV/VF/VM では本体内に実装済.
- ・PC-9801/E/F1/F2 ではオプション (PC-9871).
- ・ $\mu$ PC8255A-5 相当.
- ・ボード上のジャンパースイッチにより、割り込みレベル変更可能.

## (14) RS-232C インターフェイス

- ・ $\mu$ PD8251A 相当, 1 チャンネル.
- ・RS-232C 規格準拠.

- ・同期式半二重、調歩同期式全二重/半二重通信可(ターミナルモードで使用可)。
- ・通信速度

同期式      600～9600BPS    5種

調歩同期式 75～9600BPS    8種(ターミナルモードで使用可)

#### (15) システムポートとスピーカー

- ・ $\mu$ PD8255A-5 相当。
- ・各デバイス用 LSI の入出力動作だけでは処理できないシステム内情報の入出力のために使用。

#### (16) 割り込みコントローラ

- ・ $\mu$ PD8259A 相当を 2 個使用。
- ・割り込みレベル15レベル、内 8 レベルは拡張用スロットバスに割り当てられる。
- ・4 レベルはユーザで使用可能。

#### (17) DMA コントローラ

- ・ $\mu$ PD8237A-5 相当。
- ・メモリと周辺装置間の高速データ転送を行う。
- ・データ転送幅8ビット(PC-9801 では 8 または16ビット)。
- ・アドレス20ビット
- ・4 チャンネル
  - メモリリフレッシュ、
  - 1MB タイプフロッピーディスク、
  - 固定ディスク、
  - 640KB タイプフロッピーディスク、に使用。
- ・640KB タイプフロッピーディスク用 DMA チャンネルは、他のデバイスと兼用可能。

#### (18) カレンダー時計

- ・ $\mu$ PD1990C 相当。
- ・時、分、秒、月、日、曜日のデータを保持(BASIC では、曜日は使用しない)。
- ・バッテリーによるバックアップ。

#### (19) タイマ

- ・ $\mu$ PD8253-C 相当。
- ・カウントレート
  - 500.8ns/1.9968MHz(CPU クロック 8MHz 時)
  - 406.9ns/2.4576MHz(CPU クロック 5/10MHz 時)

- ・ 3組の16ビットタイマカウンタ  
インターバルタイマ,  
スピーカ周波数設定,  
RS-232C, に使用.

## (20) 拡張用スロット

- ・ PC-9801  
5スロット(6スロットのうち, #RにROMを実装済み)
- ・ PC-9801E  
6スロット
- ・ PC-9801F1/F2/VF/VM  
4スロット
- ・ PC-9801F3/M3  
2スロット(3スロットのうち, #MにPC-9801-02L相当のボードを実装済み)
- ・ PC-9801M2  
3スロット(4スロットのうち, #MにPC-9801-02L相当のボードを実装済み)
- ・ PC-9801U/UV  
2スロット
- ・ 1MBタイプフロッピーディスクインターフェイスボードは, 各機種(PC-9801/Mを除く)とともに, 最大の番号をもつスロットにのみ接続可能.

## (21) 電 源

AC100V $\pm$ 10%, 50/60Hz

消費電力 最小構成(オプション無し)/オプションボードをすべて使用時(本体のみ)

PC-9801	70W/141W
PC-9801E	50W/65W
PC-9801F1	60W/80W
PC-9801F2	70W/80W
PC-9801F3	110W/115W
PC-9801M2	72.5W/80W
PC-9801M3	90W/110W
PC-9801U2	65W/75W
PC-9801UV2	100W/120W
PC-9801VF2	100W/120W
PC-9801VM2	100W/120W



## (22) 使用条件

気温 10～35℃, 湿度20～80%(ただし結露しないこと)

## (23) 外形寸法(突起部を含まず)

### ・ PC-9801

本体 500(W)×400(D)×125(H)mm

キーボード 480(W)×210(D)×63(H)mm

### ・ PC-9801E

本体 420(W)×345(D)×125(H)mm

キーボード 470(W)×195(D)×38(H)mm

### ・ PC-9801U/UV

本体 398(W)×335(D)×87(H)mm

キーボード 435(W)×180(D)×34(H)mm

### ・ PC-9801VM4

本体 470(W)×345(D)×150(H)mm

キーボード 470(W)×195(D)×38(H)mm

### ・ PC-9801F/M/VF/VM0/VM2

本体 420(W)×345(D)×150(H)mm

キーボード 470(W)×195(D)×38(H)mm

## (24) 重 量

PC-9801	本体 9.6kg	キーボード 2kg
PC-9801E	本体 7.5kg	キーボード 1.6kg
PC-9801F1	本体 9.4kg	キーボード 1.6kg
PC-9801F2	本体 10.6kg	キーボード 1.6kg
PC-9801F3	本体 10.9kg	キーボード 1.6kg
PC-9801M2	本体 10.0kg	キーボード 1.6kg
PC-9801M3	本体 10.9kg	キーボード 1.6kg
PC-9801U2	本体 5.6kg	キーボード 1.2kg
PC-9801UV2	本体 7.8kg	キーボード 1.2kg
PC-9801VF2	本体 10.3kg	キーボード 1.6kg
PC-9801VM0	本体 8.3kg	キーボード 1.6kg
PC-9801VM2	本体 10.3kg	キーボード 1.6kg
PC-9801VM4	本体 12.5kg	キーボード 1.6kg

## 2.2 拡張装置

### (1) 増設 RAM ボード(PC-9801-02L)

- ・ RAM128K バイトが実装されたメモリボード。
- ・ 拡張用スロットに接続(1スロット当り最大 256K バイト)。
- ・ 増設 RAM128K バイト(PC-9805K)の実装が可能。
- ・ CPU クロック 8MHz 以下でのみ使用可能。
- ・ PC-9801U/VF のメモリを増設する場合、合計 384K バイトまでは、本体 CPU ボードに付加されている専用コネクタに PC-9801-21K を接続する。
- ・ PC-9801UV/VM を CPU クロック 10MHz にて使用する場合には、増設 RAM ボードとして、PC-9801-41(256K バイト)、PC-9801-31(128K バイト)および PC-9801-21K を使用すること。

### (2) 1MB タイプ フロッピーディスク インターフェイスボード(PC-9801-15)

- ・  $\mu$ PD765A 相当。
- ・ 1MB タイプディスクユニットを最大 2 台(1ユニットは 2 ドライブ)まで制御可能。
- ・ 拡張用スロットに接続。
- ・ PC-9801UV/VM では、CPU クロック 8MHz で、本体実装のインターフェイスを 640KB 用に設定した時のみ使用可。
- ・ PC-9801/M では実装不可(同等のインターフェイス内蔵済)。

### (3) 1MB タイプ フロッピーディスクユニット

- ・ PC-9801M/UV/VM2/VM4 は、拡張用として、すべての 1MB タイプディスクユニットのうち 1 台が使用可能。
- ・ PC-9801E/F/U/VF に 8 インチ標準ディスクインターフェイスボードを使用した場合、および PC-9801/VM0 では、1, 2 ドライブ用として PC-9881N または PC-9831-MW, PC-9831-VW2 が使用可能。また、3, 4 ドライブ用として、PC-9881N, PC-8882 または PC-9832-MW, PC-9831-VM2 が使用可能。

### (4) 640KB タイプ フロッピーディスク インターフェイスボード

PC-9801-08(PC-9801)

PC-9801-09(PC-9801E/M/UV/VM)

- ・  $\mu$ PD765A 相当。
- ・ 640KB タイプディスクユニットを最大 2 台(1ユニットは 2 ドライブ)まで制御可能。
- ・ 拡張用スロットに接続。
- ・ PC-9801UV/VM では、CPU クロック 8MHz で、本体実装のインターフェイスを 1MB 用に設定した時のみ使用可。



- ・ PC-9801F/U/VFでは実装不可(同等のインターフェイス内蔵済)。

#### (5) 640KB タイプ フロッピーディスクユニット

- ・ PC-9801F/U/VF は、拡張用として、すべての 640KB タイプディスクユニットのうち 1 台が使用可能。
- ・ PC-9801/E/M/UV/VM にミニフロッピーディスクインターフェイスボード(640KB タイプ)を使用した場合、1, 2 ドライブ用として PC-9831-UW2, PC-9831-VW2 または PC-9831-4W が使用可能、また、3, 4 ドライブ用として、PC-9831-VW2, PC-9832-4W が使用可能。

#### (6) 固定ディスク インターフェイスボード(PC-9801-27)

- ・ 5 インチ固定ディスクユニット(5M/10M/20M/40M バイト)を 2 台まで制御可能。
- ・ 拡張用スロットに接続。
- ・ PC-9801F3/M3/VM4では実装不可(同等のインターフェイス内蔵済)。

#### (7) 固定ディスクユニット

- ・ PC-9801F3/M3/VM4 は、拡張用固定ディスクユニット 1 台が使用可能。
- ・ PC-9801/E/F1/F2/M2/U/UV/VM0/VM2に固定ディスクインターフェイスボードを使用した場合、1 台目として PC-98H31, PC-98H33K, PC-98H51, PC-98H53 または PC-98H81 が使用可能、また、2 台目として、PC-98H32, PC-98H34, PC-98H52, または PC-98H54 が使用可能(PC-98H53, PC-98H54 は MS-DOS Ver3.1 または PC-UX Rel 2.0でのみ 40MB 単位で使用可能)。

#### (8) 数値データプロセッサ

PC-9806(PC-9801)

PC-9808(PC-9801E/F/M)

PC-9801-22(PC-9801UV/VF/VM)

PC-9801U-01(PC-9801U)

- ・ 数値計算を高速で行うための副プロセッサ。
- ・ 本体内専用ソケットに実装。
- ・ PC-9801-22 は、CPU クロック 8MHz 時のみ使用可能。

#### (9) マウス(PC-9872)

- ・ PC-9801F3/M/U/UV/VF/VMで使用可能。
- ・ PC-9801/E/F1/F2 では、マウスセット(PC-9871)を使用。



**(10) 16色グラフィックボード**

PC-9801-24(PC-9801 VF/VM)

PC-9801U-02(PC-9801U)

- ・ 16色パレット対応用 VRAM64KB(PC-9801-24)/32KB(PC-9801U-02)実装.
- ・ 本体内専用コネクタに接続.
- ・ アナログ RGB 対応のディスプレイが必要.
- ・ PC-9801/E/F/Mには接続不可.
- ・ PC-9801UV には実装済.

**(11) サウンドボード**

PC-9801-26(PC-9801U/UV を除く全機種)

PC-9801U-03(PC-9801U, 本体内専用コネクタに接続)

- ・ YM-2203 相当.
- ・ 8 オクターブ 6 重和音のサウンド機能を持つ FM 音源.
- ・ オーディオ出力端子付き.
- ・ ジョイスティックインターフェイス搭載(コネクタ 2 ポート).
- ・ PC-9801UV には実装済 (ジョイスティックインターフェイスを除く).

**(12) GP-IB(IEEE-488)インターフェイスボード(PC-9801-29)**

- ・ コンピュータまたは計測器との標準的な接続インターフェイス.
- ・ 拡張用スロットに接続.

**(13) スーパーインポーズボード(PC-9801-25)**

- ・ PC-9801U/UV/VF/VM 専用.
- ・ コンピュータの画面とテレビや VTR の画面を合成する.
- ・ 640×200ドット RGB 8 色.
- ・ 640×200ドットのビデオ入力を持ったディスプレイが必要.
- ・ 640×400ドットのディスプレイは使用不可.
- ・ 拡張用スロットに接続.

**(14) 68000 ボード(PC-9801-16)**

- ・ 68000(8MHz)を実装した CPU ボード.
- ・ 拡張用スロットに接続.
- ・ PC-9801VM では, CPU クロック 8MHz 時にのみ実装および動作可能.
- ・ PC-9801U/UV には, 68000 ボード, 68000 用 RAM ボードは接続不可.

(15) 68000 用増設 RAM ボード(PC-9801-17)

- ・ 128K バイトのメモリを実装したボード。
- ・ ボード上に PC-9805K を実装することにより、256K バイトまで拡張可能。
- ・ 拡張用スロットに接続。
- ・ PC-9801VM では、CPU クロック 8MHz 時にのみ実装および動作可能。
- ・ PC-9801U/UV には、68000 ボード、68000 用 RAM ボードは接続不可。

(16) ユニバーサルボード(PC-9801-04)

- ・ 自作回路用汎用ボード。
- ・ 拡張用スロットに接続。

(17) CMT インターフェイスボード

PC-9801-03(PC-9801)

PC-9801-13(PC-9801E/F/M/U/UV/VF/VM)

- ・ オーディオカセットテープ(PC-6081/2 等)とのインターフェイス。
- ・  $\mu$ PD8251A 相当。
- ・ 600ボー/1200ボー
- ・ 拡張用スロットに接続。

(18) 拡張用スロットに接続できる上記以外のボード

- ・ PC-9801-14 ミュージックジェネレータボード(4 オクターブ 8 重和音)
- ・ PC-9861 RS-232C 拡張インターフェイスボード(第2～3回線用)
- ・ PC-9862 通信制御アダプタ(3270S 日本語エミュレータ)
- ・ PC-9863 モデムボード
- ・ PC-9864 ネットワーク インターフェイスボード
- ・ PC-9864-02 ネットワーク用 ROM
- ・ PC-9873 タッチスクリーン



## 第3章

### PC-9800シリーズ機器仕様一覧

		PC-9801	PC-9801E	PC-9801F1	PC-9801F2	PC-9801F3	PC-9801M2
CPU		μPD8086相当	μPD8086-2相当	μPD8086-2相当	μPD8086-2相当	μPD8086-2相当	μPD8086-2相当
クロック		4.91MHz	4.91/7.99MHz	4.91/7.99MHz	4.91/7.99MHz	4.91/7.99MHz	4.91/7.99MHz
バスサイクル		203ns	203/125.2ns	203/125.2ns	203/125.2ns	203/125.2ns	203/125.2ns
VRAM	キャラクタVRAM	8K	8K	12K	12K	12K	12K
	グラフィックVRAM	96K	192K	192K	192K	192K	192K
	16色対応	不可	不可	不可	不可	不可	不可
画面数(640×400カラー)		1	2	2	2	2	2
RAM	標準実装容量	128K	128K	128K	128K	256K	256K
	増設～256K	(PC-9801-02L)	(PC-9801-02L)	(PC-9801-02L)	(PC-9801-02L)	…	…
	増設～384K	(PC-9805K)	(PC-9805K)	(PC-9805K)	(PC-9805K)	(PC-9805K)	(PC-9805K)
	増設～512K	(PC-9801-02L)	(PC-9801-02L)	(PC-9801-02L)	(PC-9801-02L)	(PC-9801-02L)	(PC-9801-02L)
	増設～640K	(PC-9805K)	(PC-9805K)	(PC-9805K)	(PC-9805K)	(PC-9805K)	(PC-9805K)
漢字ROM	JIS第一水準	(PC-9801-10)	(PC-9801-10)	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵
	JIS第二水準	(PC-9801-12)	(PC-9801-12)	(PC-9801-12)	(PC-9801-12)	(PC-9801-12)	(PC-9801-12)
	拡張チップ	(PC-9801-18)	(PC-9801-18)	(PC-9801-18)	(PC-9801-18)	(PC-9801-18)	(PC-9801-18)
	外字登録	不可	63字	63字	63字	63字	63字
ディスクインターフェイス	320KBタイプ	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵
	640KBタイプ	(PC-9801-08)	(PC-9801-09)	内蔵	内蔵	内蔵	(PC-9801-09)
	1MBタイプ	内蔵	(PC-9801-15)	(PC-9801-15)	(PC-9801-15)	(PC-9801-15)	内蔵
	固定ディスク	(PC-9801-27)	(PC-9801-27)	(PC-9801-27)	(PC-9801-27)	内蔵	(PC-9801-27)
内蔵ディスクドライブ		無し	無し	5"640KB1台	5"640KB2台	5"640KB1台 5"10MB	5"1MB2台
マウスインターフェイス		(PC-9871)	(PC-9871)	(PC-9871)	(PC-9871)	内蔵 (PC-9872)	内蔵 (PC-9872)
マウス							
NFERキー		無し	無し	無し	無し	無し	無し
拡張用スロット使用可能数		5	6	4	4	2	3
消費電力	最小	70W	50W	60W	70W	110W	72.5W
	最大	141W	65W	80W	80W	115W	80W
外形寸法	本体	500×400×125	420×345×125	420×345×150	420×345×150	420×345×150	420×345×150
	キーボード	480×210×63	470×195×38	470×195×38	470×195×38	470×195×38	470×195×38
重量	本体	9.6kg	7.5kg	9.4kg	10.6kg	10.9kg	10.0kg
	キーボード	2kg	1.6kg	1.6kg	1.6kg	1.6kg	1.6kg

注：PC-9801/E/F1/F2において、128KBから384KBにRAMを増設する場合、およびPC-9801UVを除き、384KBから640KBにRAMを増設する場合には、PC-9801-41(256KB RAMボード)の使用が可能。

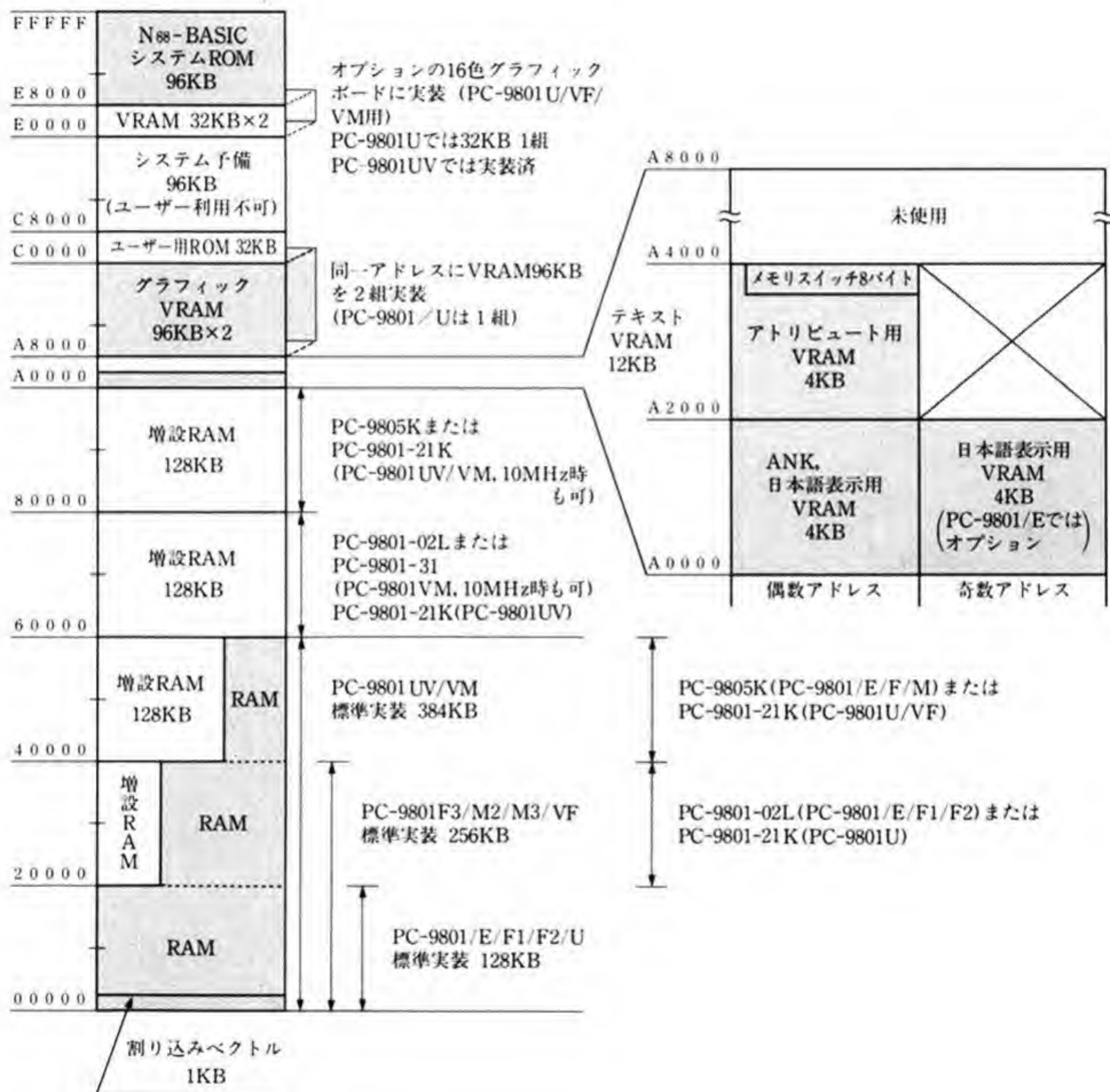


	PC-9801M3	PC-9801U2	PC-9801VF2	PC-9801VM0	PC-9801VM2	PC-9801VM4	PC-9801UV2
CPU	$\mu$ PD8086-2相当	$\mu$ PD70116	$\mu$ PD70116	$\mu$ PD70116	$\mu$ PD70116	$\mu$ PD70116	$\mu$ PD70116
クロック	4.91/7.99MHz	7.99MHz	7.99MHz	7.99/9.83MHz	7.99/9.83MHz	7.99/9.83MHz	7.99/9.83MHz
バスサイクル	203/125.2ns	125.2ns	125.2ns	125.2/101.7ns	125.2/101.7ns	125.2/101.7ns	125.2/101.7ns
VRAM キャラクタVRAM	12K	12K	12K	12K	12K	12K	12K
グラフィックVRAM	192K	96K	192K	192K	192K	192K	256K
16色対応	不可	(PC-9801U-02)	(PC-9801-24)	(PC-9801-24)	(PC-9801-24)	(PC-9801-24)	標準実装
画面数(640×400カラー)	2	1	2	2	2	2	2
RAM 標準実装容量	256K	128K	256K	384K	384K	384K	384K
増設～256K	…	(PC-9801-21K) …	…	…	…	…	…
増設～384K	(PC-9805K)	(PC-9801-21K)	(PC-9801-21K)	…	…	…	…
増設～512K	(PC-9801-02L)	(PC-9801-02L)	(PC-9801-02L)	(PC-9801-31)	(PC-9801-31)	(PC-9801-31)	(PC-9801-21K)
増設～640K	(PC-9805K)	(PC-9805K)	(PC-9805K)	(PC-9801-21K)	(PC-9801-21K)	(PC-9801-21K)	(PC-9801-21K)
漢字ROM JIS第一水準	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵
JIS第二水準	(PC-9801-12)	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵
拡張チップ	(PC-9801-18)	(PC-9801-28)	(PC-9801-28)	(PC-9801-28)	(PC-9801-28)	(PC-9801-28)	(PC-9801-28)
外字登録	63字	63字	188字	188字	188字	188字	188字
ディスティンターフェイス 320KBタイプ	内蔵	不可	不可	不可	不可	不可	不可
640KBタイプ	(PC-9801-09)	内蔵	内蔵	(PC-9801-09)	(PC-9801-09)	(PC-9801-09)	(PC-9801-09)
1MBタイプ	内蔵	(PC-9801-15)	(PC-9801-15)	1M/640K両用内蔵	1M/640K両用内蔵	1M/640K両用内蔵	1M/640K両用内蔵
固定ディスク	内蔵	(PC-9801-27)	(PC-9801-27)	(PC-9801-27)	(PC-9801-27)	内蔵	(PC-9801-27)
内蔵ディスクドライブ	5"1MB1台 5"20MB	3.5"640KB2台	5"640KB2台	無し	5"1M/640K両用2台	5"1M/640K両用2台 3.5"20M	3.5"1M/640K両用2台
マウスインターフェイス	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵	内蔵
マウス	(PC-9872)	(PC-9872)	(PC-9872)	(PC-9872)	(PC-9872)	(PC-9872)	(PC-9872)
NFERキー	無し	有り	有り	有り	有り	有り	有り
拡張用スロット使用可能数	2	2	4	4	4	4	2
消費電力 最小	90W	65W	100W	100W	100W	130W	100W
最大	110W	75W	120W	120W	120W	160W	120W
外形寸法 本体	420×435×150	398×335×87	420×345×150	420×345×150	420×345×150	470×345×150	398×335×87
キーボード	470×195×38	435×180×34	470×195×38	470×195×38	470×195×38	470×195×38	435×180×34
重量 本体	10.9kg	5.6kg	10.3kg	8.3kg	10.3kg	12.5kg	7.8kg
キーボード	1.6kg	1.2kg	1.6kg	1.6kg	1.6kg	1.6kg	1.2kg

注:( )はオプションボードの型番を表す。

## 第4章

### メモリマップ







## 第5章

## I/Oポート

### 5.1 I/Oポートアドレス

ポートアドレス	装 置 名
7 6 5 4 3 2 1 0	
0 0 0 0 0 × A <sub>0</sub> 0	割り込みコントローラ $\mu$ PD8259A (マスタ)
0 0 0 0 1 × A <sub>0</sub> 0	割り込みコントローラ $\mu$ PD8259A (スレーブ)
0 0 0 A <sub>3</sub> A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 1	DMA コントローラ $\mu$ PD8237A-5
0 0 1 0 × × × 0	カレンダ時計 $\mu$ PD1990
0 0 1 0 × A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 1	DMA バンク
0 0 1 1 × × A <sub>0</sub> 0	RS-232C インターフェイス $\mu$ PD8251A
0 0 1 1 × A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 1	システムポート $\mu$ PD8255A-5
0 1 0 0 × A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 0	プリンタインターフェイス $\mu$ PD8255A-5
0 1 0 0 × × A <sub>0</sub> 1	キーボードインターフェイス $\mu$ PD8251A
0 1 0 1 × × A <sub>0</sub> 0	NMI
0 1 0 1 × A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 1	320KB タイプフロッピーディスクインターフェイス $\mu$ PD8255A-5
0 1 1 0 A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 0	CRT コントローラ $\mu$ PD7220 (テキスト)
0 1 1 0 × × × 1	予約
0 1 1 1 A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 0	CRT コントローラ $\mu$ PD52611
0 1 1 1 × A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 1	タイマコントローラ $\mu$ PD8253-5
1 0 0 0 0 A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 0	固定ディスクインターフェイス
1 0 0 0 0 × × 1	予約
1 0 0 0 0 A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 1	BRANCH4670
1 0 0 0 1 A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 0	サウンドボード
1 0 0 1 × A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 0	1MB タイプフロッピーディスクコントローラ $\mu$ PD765A
1 0 0 1 0 A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 1	カセット MT インターフェイス $\mu$ PD8251A
1 0 0 1 1 0 A <sub>0</sub> 1	GPIO スイッチ
1 0 0 1 1 1 0 1	予約
1 0 1 0 A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 0	CRT コントローラ $\mu$ PD7220 (グラフ)
1 0 1 0 A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 1	文字パターン ROM
1 0 1 1 0 A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 0	HDLC/SDLC $\mu$ PD7201
1 0 1 1 1 × × 0	予約
1 0 1 1 × × × 1	HDLC/SDLC 8253/8255
1 1 0 0 0 A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 0	プリンタインターフェイス (ODA) $\mu$ PD8255A-5
1 1 0 0 1 A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 0	640KB タイプフロッピーディスクコントローラ $\mu$ PD765A
1 1 0 0 A <sub>2</sub> A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 1	GPIO $\mu$ PD7210
1 1 0 1 × A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 1	マウスコントロール (A <sub>15</sub> ~A <sub>8</sub> 要設定)
1 1 0 1 1 0 1 1	内部サウンド周波数設定 (A <sub>15</sub> ~A <sub>8</sub> 要設定)
1 1 0 1 1 A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> 1	マウス割り込みタイマ設定 (A <sub>15</sub> ~A <sub>8</sub> 要設定)
1 1 1 0 0 0 0 0	キーボード (スキャン方式)
1 1 1 0 1 1 0 0	

注: ユーザーが自由に使用できる I/O ポートアドレスは, D0H, D2H, D4H, D6H, D8H, EDH~F0H のみであり, これらを除いたすべての I/O ポートアドレスは, システムで使用済みか予約されている。

DBH の内部サウンド周波数設定および D9H~DFH のマウス割り込みタイマ設定は PC-9801U/UV/VF/VM でのみ使用。

CPU と関係をもったすべての装置は、それぞれ個有の I/O ポートアドレスをもっている。たとえば割り込みコントローラ、DMA コントローラを制御することも、そこからのステータス情報を得ることも、それぞれの I/O ポートアドレスをアクセスすることによって行われる。

IN/OUT 命令からみると、それぞれのインターフェイス以降で役割りをはたすデータも、プログラマブルな LSI に対する制御情報も、すべて均一なデータとして扱われる。また、IN/OUT 命令と I/O ポートアドレスとで、入出力するデータの意味が確定できるので、I/O ポートアドレスは入出力命令に近い役割りを持つ。

周辺装置を制御するためには、コントローラのコマンド、パラメータなどを、各 I/O ポートアドレスに対して送信することによって行う。たとえば、GDC、FDCなどを制御するためには、それぞれのコマンド、パラメータを、定義された I/O ポートアドレスを通して送信することによって行う。

## 5.2 周辺 LSI の連続アクセスについての制限事項

PC-9800 シリーズでは、CPU から周辺 LSI に対して連続したアクセス (OUT、IN 命令の実行)を行うとき、最初のアクセスに対して周辺 LSI 側の動作が完了しない状態で、CPU から次のアクセスが行われる場合がある。このようなことが起こると正常な動作とならず、結果として誤動作になる。正常な動作を保証するためには、CPU 側で最初の I/O 命令実行直後に必要なクロック数を NOP でとり、周辺 LSI の動作完了を待って次の I/O 命令実行を要求する必要がある。

次に、連続したアクセスに対して遅延させるべきクロック数を保証するための NOP 命令の実行回数を示す。CPU 動作モードによって基本サイクルタイムが異なるので、それぞれのモードによって異なった数の NOP 命令、または同等なクロック数を有する命令を必要回数実行する必要がある。PUSH、POP 命令を使用してもよい。



## ● PC-9801U/VF/VM

連続アクセスタイプ 周辺 LSI		CPU 動作モード		IN → IN		OUT → OUT		OUT → IN		IN → OUT	
		8MHz	10MHz	8MHz	10MHz	8MHz	10MHz	8MHz	10MHz	8MHz	10MHz
8237-5	DMAC	0	0	0	0	1NOP	1NOP	0	0	0	0
8255A-5	PIO	1NOP	1NOP	1NOP	1NOP	2NOP	3NOP	0	0	0	0
8253-5	タイマ	1NOP	2NOP	1NOP	2NOP	2NOP	3NOP	0	0	0	0
8251A	SIO	モード初期化	0	0	6NOP	6NOP	0	0	0	0	0
		ライトデータ同期	0	0	20NOP	20NOP	0	0	0	0	0
		ライトデータ非同期	0	0	9NOP	9NOP	0	0	0	0	0
8259A	PIC	(t <sub>RV</sub> = 190ns)		0	0	0	0	0	0	0	0
765AC	FDC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7210	PIB	0	0	0	0	0	1NOP	0	0	0	0
7220A	GDC グラフ 2.5M	標準 CRT	4NOP	5NOP	4NOP	5NOP	5NOP	6NOP	3NOP	4NOP	4NOP
		高解像 CRT	2NOP	2NOP	2NOP	2NOP	3NOP	3NOP	1NOP	2NOP	2NOP
7220A	GDC テキスト, グラフ 5M	標準 CRT	0	1NOP	0	1NOP	1NOP	2NOP	0	0	0
		高解像 CRT	0	0	0	0	1NOP	1NOP	0	0	0
7220A	GDC	テキスト	1NOP	2NOP	1NOP	2NOP	2NOP	3NOP	1NOP	1NOP	1NOP
スーパーインポーズ	グラフ	4NOP	6NOP	4NOP	6NOP	5NOP	7NOP	4NOP	5NOP	5NOP	5NOP
7201		0	0	0	0	1NOP	1NOP	0	0	0	0

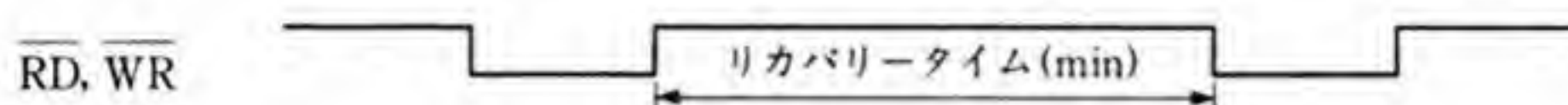
## ● PC-9801/E/F/M

連続アクセスタイプ 周辺 LSI		CPU 動作モード		IN → IN		OUT → OUT		OUT → IN		IN → OUT	
		5MHz	8MHz	5MHz	8MHz	5MHz	8MHz	5MHz	8MHz	5MHz	8MHz
8237-5	DMAC	0	0	0	0	0	1NOP	0	0	0	0
8255A-5	PIO	0	1NOP	0	1NOP	1NOP	2NOP	0	1NOP	0	1NOP
8253-5	タイマ	0	1NOP	0	1NOP	1NOP	2NOP	0	1NOP	0	1NOP
8251A	SIO	モード初期化	0	0	3NOP	6NOP	0	0	0	0	0
		ライトデータ同期	0	0	8NOP	16NOP	0	0	0	0	0
		ライトデータ非同期	0	0	4NOP	8NOP	0	0	0	0	0
8259A	PIC	(t <sub>RV</sub> = 500ns)		0	0	0	0	1NOP	1NOP	0	0
765AC	FDC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7210	PIB	0	0	0	0	0	1NOP	0	0	0	0
7220A	GDC グラフ	標準 CRT	0	3NOP	0	3NOP	0	3NOP	0	3NOP	3NOP
		高解像 CRT	0	2NOP	0	2NOP	0	2NOP	0	2NOP	2NOP



参考のために、次に PC-9801U/UV/VF/VM における周辺 LSI のリカバリータイムと、CPU が I/O 命令を実行する場合のクロック数を示す。なお、PC-9801/E/F/M では、OUT 命令(ダイレクトモード)は11クロックサイクルで実行される。

### ●周辺 LSI のリカバリータイム



単位:CPU クロック数

周辺 LSI 名		リカバリータイム (nsec)		IN → IN		OUT → OUT		OUT → IN		IN → OUT	
				8MHz	10MHz	8MHz	10MHz	8MHz	10MHz	8MHz	10MHz
8237-5 DMAC		400		4	4	4	4	4	4	4	4
8255A-5 PIO		850		7	9	7	9	7	9	7	9
8253-5 タイマ		1000		8	10	8	10	8	10	8	10
8251A SIO	モ ー ド 初 期 化	(注1)				24	24				
	ライトデータ同期	(注1)				64	64				
	ライトデータ非同期	(注1)				32	32				
	そ の 他	(注3)		1	1			1	1	1	1
8259A PIC		190		2	2	2	2	2	2	2	2
765AC FDC		(注2) (注3)		1	1	1	1	1	1	1	1
7210 GPIB		250		2	3	2	3	2	3	2	3
7220A	グラフ 2.5M モード	標準 CRT	1740	17	21	17	21	17	21	17	21
		高解像 CRT	1020	10	13	10	13	10	13	10	13
7220A	テキスト/グラフ 5M モード	標準 CRT	620	7	8	7	8	7	8	7	8
		高解像 CRT	260	3	4	3	4	3	4	3	4
7220A (注4)	グ ラ フ	2240		18	23	18	23	18	23	18	23
	テ キ ス ト	1120		9	12	9	12	9	12	9	12
7201		300		3	3	3	3	3	3	3	3

注1:8251のリカバリータイムは、クロック数により定義される。

注2:765A ステータスの ROM/DIO の指示により I/O 動作を行う限り制限はない。

注3:LSI として制限がないので連続アクセス可である。

注4:スーパーインポーズ時。

● I/O 命令の実行クロック数

単位:CPU クロック数

実行クロック数	8086	70116
OUT imm	10	8
OUT DX	8	8
IN imm	10	9
IN DX	8	8
NOP	3	3

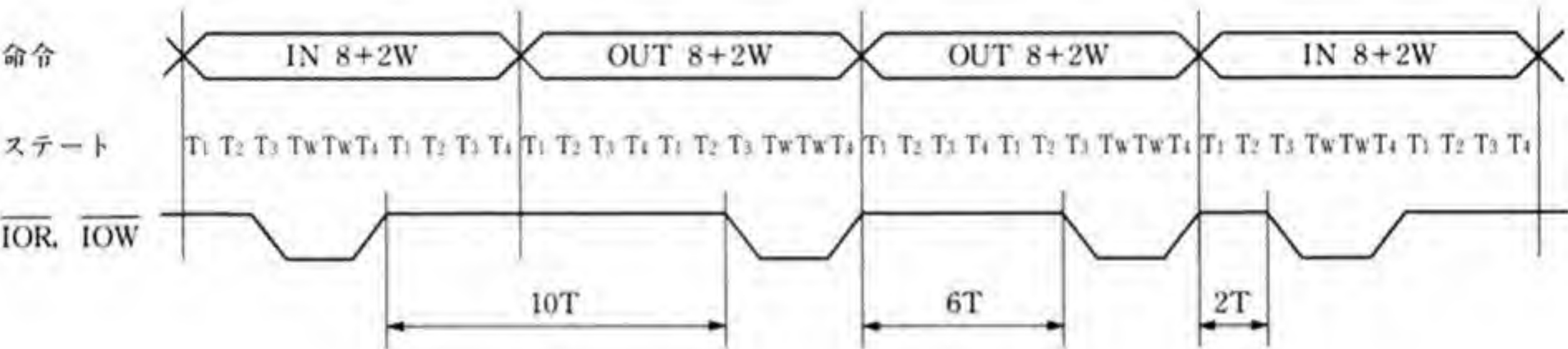
WAIT 数	8MHz	10MHz
I/O サイクル	2	3
メモリサイクル	1	1

● NOP なしでのアクセス間隔（下図参照）

単位:CPU クロック数

命令シーケンス	8086		70116	
	8M	10M	8M	10M
IN → IN	6	6	6	6
OUT → OUT	6	6	6	6
OUT → IN	2	2	2	2
IN → OUT	10	10	10	10

(例) 70116-8Mモード

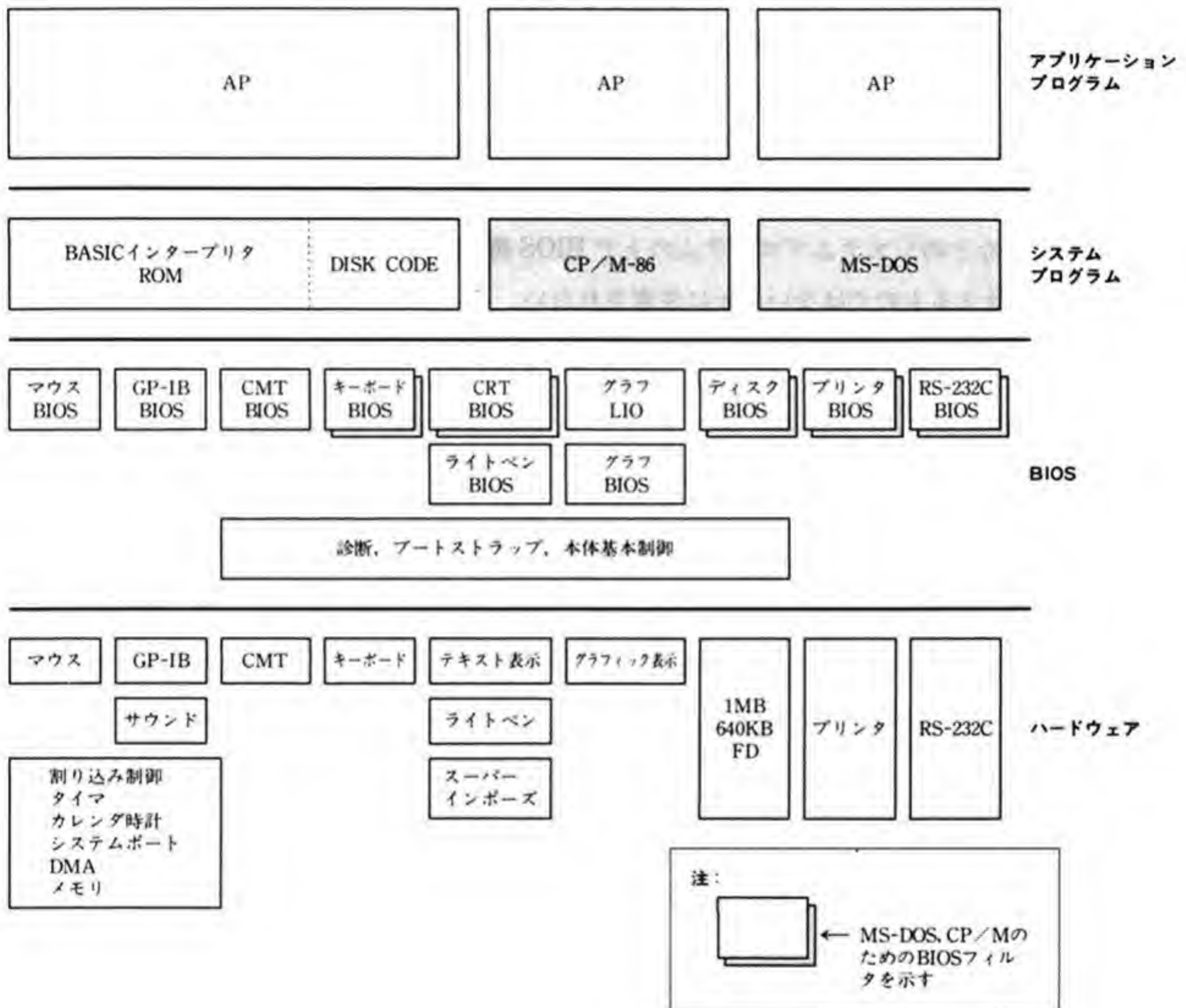






## 第6章

### ソフトウェア構造



PC-9800 シリーズのソフトウェアは、前記の図で示されるような階層構造を構成している。プログラム間での通信はソフトウェア割り込みによって実現され、各論理的境界は異なる論理レベルの命令体系を持つ。これらの命令は、前記の図で上であるほど論理的な体系であり、より高度な機能が実現される。



前記の図において、各BIOSの後ろには、BIOSフィルタが存在している。これはMS-DOS、CP/Mなどのシステムプログラムが動作している場合に機能するもので、システムプログラムが渡すパラメータなどを、BIOSが要求する形式に合致する様に加工、変換するものである。

このフィルタは、システムプログラムの仕様ごとに機能の異なるものが用意され、システムプログラムの一部としてディスクからメモリ上に読み込まれて動作する。したがって、システムプログラムが動作している時点で、システムプログラム側からBIOSを見た場合、このBIOSフィルタを含んだものをBIOSとして認識することになる。

本書の第3部、基本入出力プログラムの解説において各BIOSの機能を記述しているが、そこで述べられているBIOSとは、PC-9800シリーズに共通して備っている本来の意味でのBIOSであり、(この部分だけを指して、ROM BIOSと呼ぶことがある)、システムプログラムから見たもの、つまりBIOSフィルタではない。

MS-DOSなどのシステムプログラムの上でBIOS機能呼び出す場合には、本書の解説はそのまま当てはまるものではないことに注意されたい。

## 第7章

### 割り込み

#### 7.1 割り込みベクター一覧

ベクタアドレス	ベクタ番号	用 途	備 考
0 - 3	0	除算エラー	(注1)
4 - 7	1	シングルステップ	(注1)
8 - B	2	NMI	
C - F	3	INT3	(注1)
10 - 13	4	オーバーフロー	(注1)
14 - 17	5	ハードコピー(COPY)キー	
18 - 1B	6	STOP キー	
1C - 1F	7	インターバルタイマ	(注1)
20 - 23	8	タイマ	
24 - 27	9	キーボード	
28 - 2B	A	CRTV(V-SYNC)	(注2)
2C - 2F	B	拡張バス INT0	(注2)
30 - 33	C	RS-232C	
34 - 37	D	拡張バス INT1(CMT)	(注2)
38 - 3B	E	拡張バス INT2(ODA プリンタ)	
3C - 3F	F	システム予約	(注2)
40 - 43	10	セントロプリンタ	(注2)
44 - 47	11	拡張バス INT3(HD)	(注2)
48 - 4B	12	拡張バス INT41(640KBFD)	拡張 ROM 拡張 ROM
4C - 4F	13	拡張バス INT42(1MBFD)	
50 - 53	14	拡張バス INT5	(注2)
54 - 57	15	拡張バス INT6	(注2)
58 - 5B	16	8087	(注2)
5C - 5F	17	ノイズ(システム予約)	(注2)
60 - 63	18	KB, CODE-CRT, GRAPH-CRT	
64 - 67	19	RS-232C	
68 - 6B	1A	カセット, プリンタ	
6C - 6F	1B	DISK/BIOS(1MBFD, 640KBFD, HD)	
70 - 73	1C	カレンダー, インターバルタイマ	
74 - 77	1D	システム予約	(注2)
78 - 7B	1E	N <sub>88</sub> -BASIC	N <sub>88</sub> -BASIC 拡張 ROM
7C - 7F	1F	システム予約	
80 ~ FF	20 ~ 3F	システム予約	
100 ~ 1FF	40 ~ 7F	ユーザー用	
200 ~ 3FF	80 ~ FF	システム予約	

注1: ダミー処理1 (IRET 命令へのポインタが設定)

注2: ダミー処理2 (ダミー EOI 発行ルーチンへのポインタが設定)

注3: ベクタ番号8~17はハードウェア割り込みに使用

注4: ベクタ番号EはPC-9801のみで使用

## 7.2 ハードウェア割り込みの使用例

ある処理を実行中にハードウェア割り込みが起こると、CPUはそれまでの処理を中断し、そのハードウェア割り込みをサービスする割り込みサービスルーチンへ制御を移行させる。この場合、割り込みサービスルーチンの入口点(エントリポイント)は割り込み原因ごとにある割り込みベクタに前もって記憶されていなければならない。

処理中に割り込みベクタの内容を変更するプログラムの例を示す。

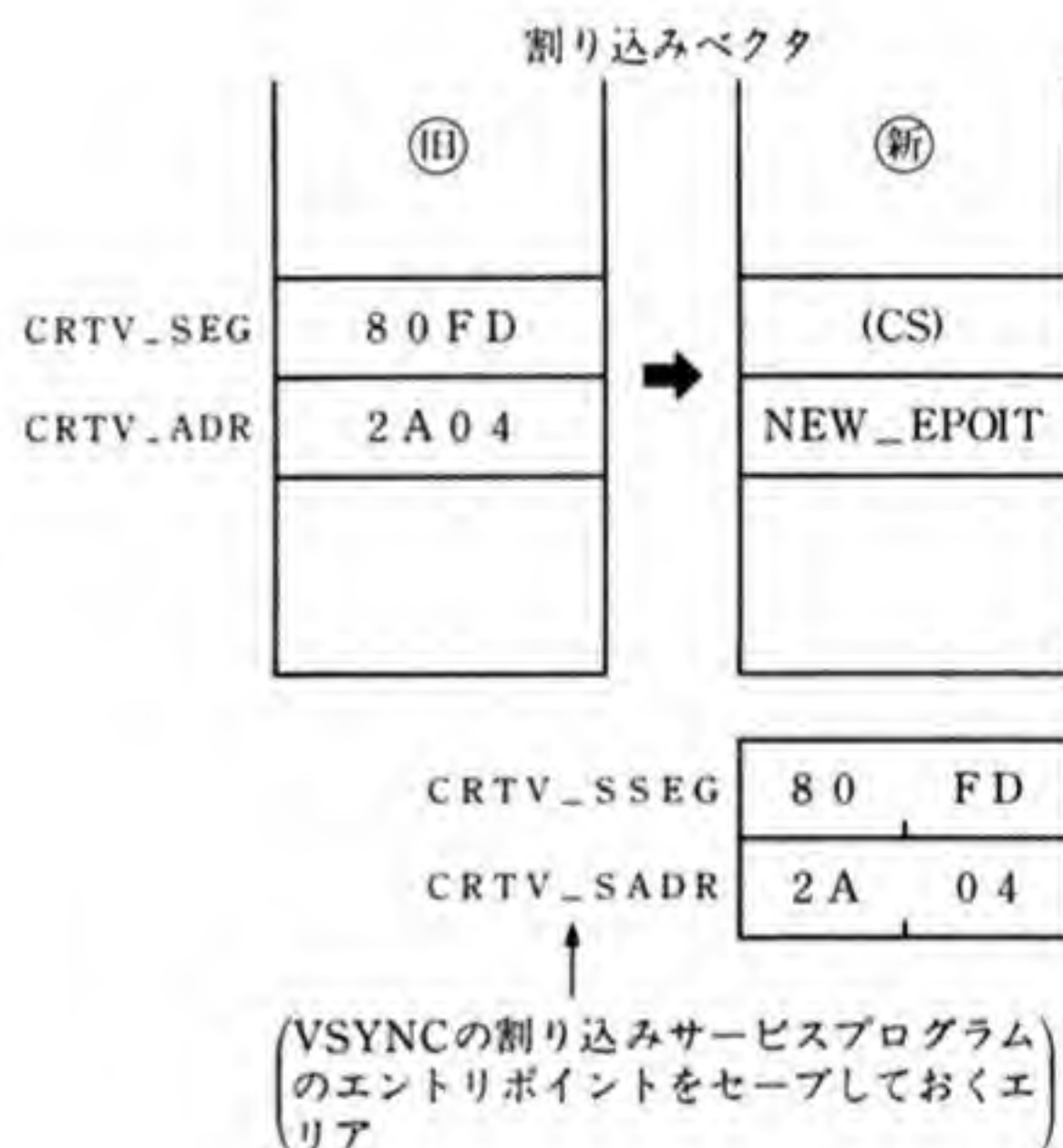
この例は、GDCの動作中に、垂直同期信号(バーチカル SYNC)の割り込みサービスルーチンのエントリポイントを、ある制御の間だけ別のサービスルーチンを使用するように制御するプログラムである。

### (1) 割り込みベクタの内容を変更する

```

    )
CLI
MOV  AX, CS
XCHG AX, CRTV_SEG
MOV  CRTV_SSEG, AX
MOV  AX, OFFSET NEW_EPOINT
XCHG AX, CRTV_ADR
MOV  CRTV_SADR, AX
STI
    )

```





## (2) ハードウェア割り込みを待つ

ハードウェア割り込みが起こったタイミングで一時的に別のサービスルーチンを実行させ、その後エントリポイントを戻す。

```

    )
    OR      CR_STS_FLAG, 40H
    IN      AL, 02H  ..... インタラプトマスクレジスタ IMR を読み出す
    PUSH    AX
    AND     AL, 0FBH  ..... CRTV割り込み以外をすべてマスクする
    OUT     02H, AL  ..... IMRを上で条件でセットする
    OUT     64H, AL  ..... CRTV割り込みを可能にするためのリセット
LOOP: TEST  CR_STS_FLAG, 40H  ..... このループを実行中に V-SYNC 割り込みが起る、
                                V-SYNC 割り込みサービスルーチンから戻る
    JNZ     LOOP
    POP     AX
    OUT     02H, AL  ..... IMR の状態をもとに戻す
    CLI
    MOV     AX, CRTV_SSEG  ..... CRTV 割り込みサービスルーチンのエントリ
                                ポイントをもとに戻す
    MOV     CRTV_SEG, AX
    MOV     AX, CRTV_SADR
    MOV     CRTV_ADR, AX
    STI
    POP     AX
    POP     DS
    POP     DI
    )
    IRET

```

## (3) 割り込みサービスプログラム

NEW\_EPOINT:

PUSH	DS	}	インデックス類をセーブ
PUSH	AX		
XOR	AX, AX		
MOV	DS, AX		
MOV	AL, 70H	}	GDC へ SCROLL コマンドを出力する
OUT	62H, AL		
MOV	AX, V_RAM_ADR	}	GDC の SCROLL コマンドのパラメータ 1 を 出力する(表示開始アドレス下位)
OUT	60H, AL		
MOV	AL, AH	}	GDC の SCROLL コマンドのパラメータ 2 を出力する(表 示開始アドレス上位)
OUT	60H, AL		
MOV	AX, CRT_RASTER	}	GDC の SCROLL コマンドのパラメータ 3 を 出力する(表示領域ライン数下位)
OUT	60H, AL		
MOV	AL, AH	}	GDC の SCROLL コマンドのパラメータ 4 を出力する(表 示領域ライン数上位)
OUT	60H, AL		
AND	CR_STS_FLAG, BFH	……主プログラム(2)の LOOP を解く	
MOV	AL, 20H	}	割り込み終了信号 EOI を割り込み コントローラに送付
OUT	00H, AL		
POP	AX	}	インデックス類をもとに戻す
POP	DS		
IRET …… 割り込み前の状態に復帰する			

## 7.3 ソフトウェア割り込みの使用例

### (1) 日付、時刻の設定

MOV AX, DS	}	・日付・時刻を設定する BIOS コマンド ・データバッファ先頭アドレス ES:BX ・内部割り込みコード 1CH ・コマンドコード 01H
MOV ES, AX		
MOV BX, OFFSET SYSYY		
MOV AH, 1		
INT 1CH		
}		
SYSYY DB 0	}	カレンダー時計に日付・時刻を設定するためのデータを格納しているエリア
SYSMW DB 0		
SYSDD DB 0		
SYSHH DB 0		
SYSGMM DB 0		
SYSSS DB 0		

### (2) インターバルタイマの利用

```

STI .....800ミリ秒でタイムアウトして、TIM_DSP (ES:BX)へジャンプ
MOV CX, 80
MOV AX, CS
MOV ES, AX
MOV BX, OFFSET TIM_DSP
MOV AH, 02H
INT 1CH
    }   インターバルタイマの値を設定する BIOS コマンド
    }

TIM_DSP: .....タイムアウト時のジャンプ先
    PUSH BX
    PUSH CX
    PUSH DX
    }
    POP DX
    POP CX
    POP BX
    IRET
  
```



## 7.4 割り込み処理上の注意事項

### (1) 必要なスタックエリアの確保

割り込みが起こると、CPU はフラグと CS, IP をスタックにプッシュし、TF と IF をクリアする。1回の割り込みで使用するスタックエリアは6バイトである。

割り込みサービスルーチンに渡る前、INT 命令をだす前に、割り込みのネスティングを考えて必要な大きさのスタックを確保する必要がある。

### (2) 割り込みサービスルーチン作成上の注意

- ① ハードウェア割り込みを許すためには STI 命令を実行する。出来る限りハードウェア割り込みを許可する状態で実行しなければならない。
- ② 保存しなくてはならないレジスタ類をはじめに退避し、戻りの直前にもとに戻す。
- ③ 終りの処理は IRET 命令である。

IRET 命令は、スタックがこのルーチンにとんだときと同じ状態にあるものと考え、先頭から3ワード IP, CS, フラグをポップし、割り込み前の状態に戻る。

## 第2部

### ハードウェア

---





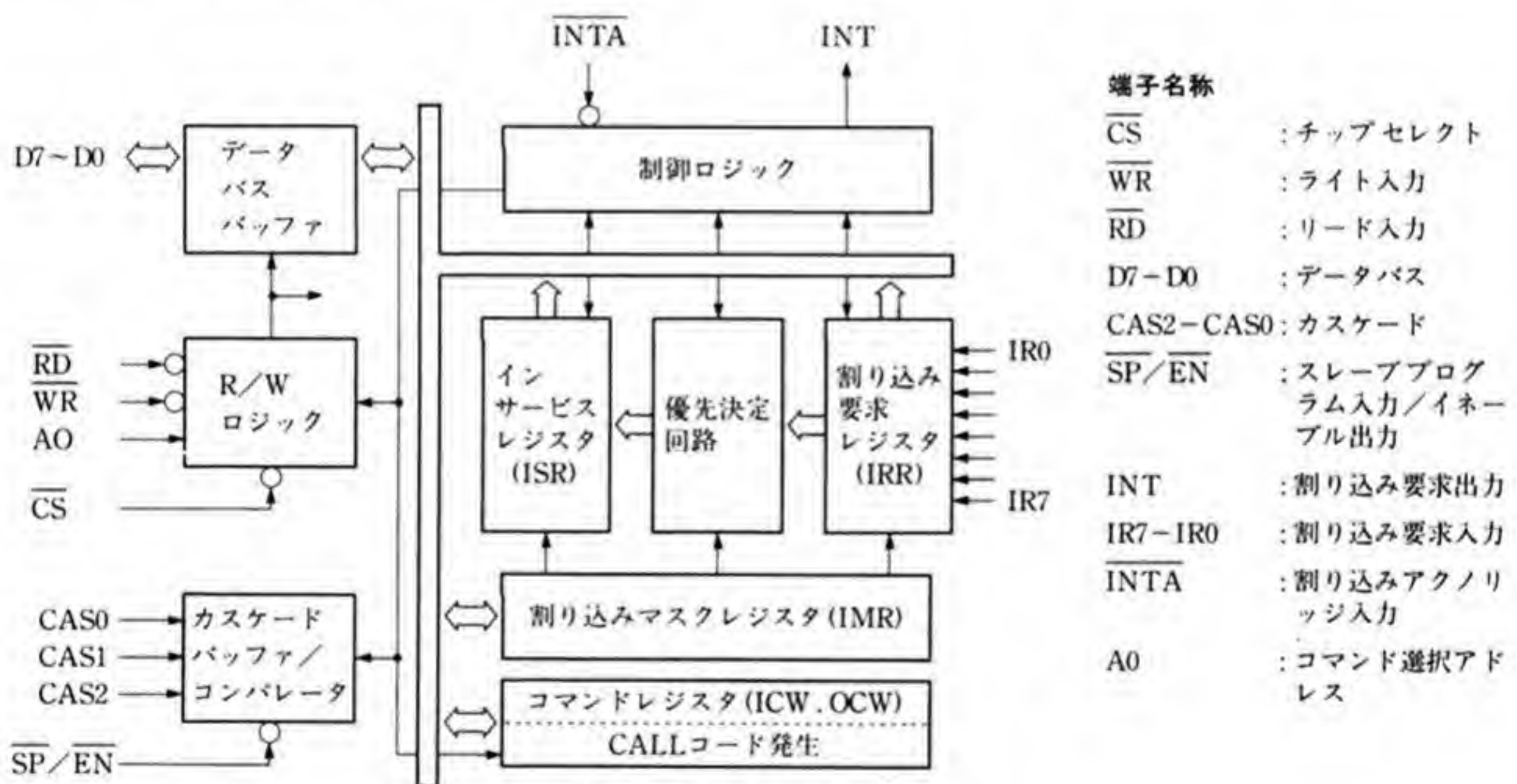
# 第1章

## 割り込みコントローラ

### 1.1 割り込みコントローラ(PIC) $\mu$ PD8259A

$\mu$ PD8259A は割り込みルーチンアドレスを発生するため、割り込み要求デバイスをポーリングすることなく、要求のあった特定の割り込みルーチンへ直接／間接にジャンプすることができる。PC-9800 シリーズでは  $\mu$ PD8259A を 2 個使用し、ハードウェア割り込みレベル15種(内 1 種システム使用)に対応している。

#### (1) $\mu$ 8259A の各ブロックの機能



#### ① IRR と ISR

IR 入力からの割り込みは、IRR (割り込み要求レジスタ) と ISR (割り込みサービスレジスタ) の 2 つによって操作される。

IRR はサービスを要求しているすべての割り込みレベルを格納するのに用いられ、ISR はサービス中の割り込みレベルを格納するために用いられる。

#### ② 優先決定回路

IRR にセットされたビットの優先順位を決定する。

最高位の優先ビットが選択され、 $\overline{INTA}$  パルス間に ISR の該当ビットをセットする。

## ③ IMR

IMR(割り込みマスクレジスタ)はマスクすべき割り込みラインのビットを格納している。

IMR のセットされているビットに対応した IR 入力の割り込み要求は保留される。

## ④ データバスバッファ

コマンドワードとステータス情報をデータバスによって転送するための8ビットバッファである。

## ⑤ リード/ライトコントロールロジック

データバスを介してCPUから書き込まれるコマンドを受け取ったり、8259Aのステータスをデータバスに出力するための制御をする。

## ⑥ カスケードバッファ/コンパレータ

システム内で用いられる2つの8259AのIDを格納し、比較を行い、マスタ/スレーブとしての機能を制御する。

## ⑦ コマンドレジスタ、CALL発生ロジック

ICW(イニシャライズコマンドワード)レジスタ、OCW(オペレーションコマンドワード)レジスタの2つを含んでおり、これらのコマンドを格納する。

CALL発生ロジックは、CALL命令コードと、あらかじめプログラムされていた割り込みサービスルーチンアドレスを  $\overline{\text{INTA}}$  パルスに同期して発生する。

## (2) 割り込みレベルとベクタ番号

デバイス名	割り込み要求信号	レベル	割 り 込 み 名	デ ー タ	ベクタ番号
$\mu$ PD8259A (マスタ)	IR0	0	タイマ	$T_7$ $T_6$ $T_5$ $T_4$ $T_3$ 0 0 0 0 1 0 0 0	08
	IR1	1	キーボード	0 0 0 0 1 0 0 1	09
	IR2	2	CRTV	0 0 0 0 1 0 1 0	0A
	IR3	3	拡張スロット INT0	0 0 0 0 1 0 1 1	0B
	IR4	4	RS-232C	0 0 0 0 1 1 0 0	0C
	IR5	5	拡張スロット INT1 (CMT)	0 0 0 0 1 1 0 1	0D
	IR6	6	拡張スロット INT2	0 0 0 0 1 1 1 0	0E
	IR7	7	スレーブ	0 0 0 0 1 1 1 1	0F
$\mu$ PD8259A (スレーブ)	IR8	8	セントロプリンタ	$T_7$ $T_6$ $T_5$ $T_4$ $T_3$ 0 0 0 1 0 0 0 0	10
	IR9	9	拡張スロット INT3(固定ディスク)	0 0 0 1 0 0 0 1	11
	IR10	10	拡張スロット INT4(640KBFD)(注1)	0 0 0 1 0 0 1 0	12
	IR11	11	拡張スロット INT4(1MBFD)(注2)	0 0 0 1 0 0 1 1	13
	IR12	12	拡張スロット INT5	0 0 0 1 0 1 0 0	14
	IR13	13	拡張スロット INT6 (マウス)	0 0 0 1 0 1 0 1	15
	IR14	14	NDP	0 0 0 1 0 1 1 0	16

注1: PC-9801 では拡張スロット #1~#5  
 PC-9801 E " #1~#5  
 PC-9801 F1/F2 " #1, #2, #3  
 PC-9801 F3 " #1  
 PC-9801 M2 " #1, #2  
 PC-9801 M3 " #1  
 PC-9801 U/UV " #1  
 PC-9801 VF/VM " #1, #2, #3

注2: PC-9801 では拡張スロットには存在せず  
 PC-9801 Eでは拡張スロット #6  
 PC-9801 F1/F2 " #4  
 PC-9801 F3 " #3  
 PC-9801 M2/M3 では拡張スロットには存在せず  
 PC-9801 U/UVでは拡張スロット #2  
 PC-9801 VF/VM " #4



## 1.2 I/O アドレスと命令

(1) 割り込みコントローラ PIC $\mu$ PD8259A の I/O ポートアドレスとデータ

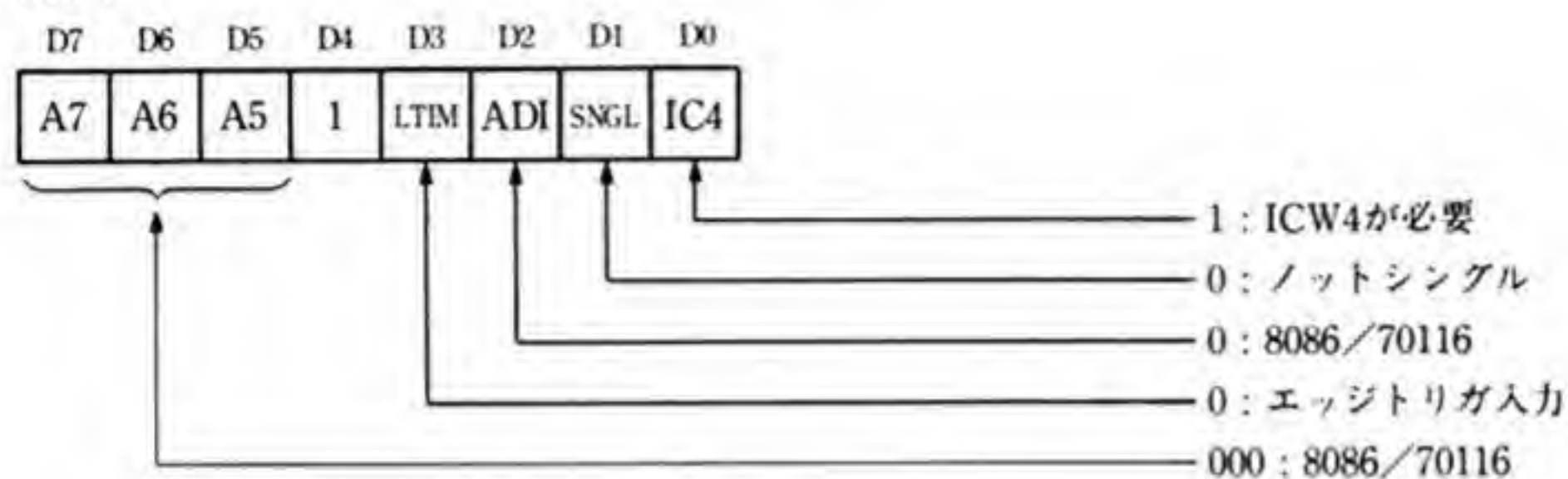
デバイス名	命 令	READ /WRITE	I/Oポート アドレス	D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	デ D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	ー D <sub>3</sub>	タ D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	備 考
マ ス タ	ICW1	W	00	0	0	0	1	LT IM	0	S	1	S = 0
	ICW2	W	02	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	0	0	0	T <sub>7</sub> ~T <sub>3</sub> =00001
	ICW3	W	02	1	0	0	0	0	0	0	0	
	ICW4	W	02	0	0	0	SF NM	B U F	1	0	1	B U F = 1
	OCW1	W	02	M <sub>7</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	
	OCW2	W	00	R	S L	E O I	0	0	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub>	
	OCW3	W	00	0	ES MM	S M M	0	1	P	R R	R I S	
	ポールモード	R	00	I	X	X	X	X	W <sub>2</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>0</sub>	
	IRR リード	R	00	I R 7	I R 6	I R 5	I R 4	I R 3	I R 2	I R 1	I R 0	
	ISR リード	R	00	I S 7	I S 6	I S 5	I S 4	I S 3	I S 2	I S 1	I S 0	
	IMR リード	R	02	M <sub>7</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	
ス レ ー ブ	ICW1	W	08	0	0	0	1	LT IM	0	S	1	S = 0
	ICW2	W	0A	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	0	0	0	T <sub>7</sub> ~T <sub>3</sub> =0010
	ICW3	W	0A	0	0	0	0	0	1	1	1	
	ICW4	W	0A	0	0	0	SF NM	B U F	0	0	1	B U F = 1
	OCW1	W	0A	M <sub>15</sub>	M <sub>14</sub>	M <sub>13</sub>	M <sub>12</sub>	M <sub>11</sub>	M <sub>10</sub>	M <sub>9</sub>	M <sub>8</sub>	
	OCW2	W	08	R	S L	E O I	0	0	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub>	
	OCW3	W	08	0	ES MM	S M M	0	1	P	R R	R I S	
	ポールモード	R	08	I	X	X	X	X	W <sub>2</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>0</sub>	
	IRR リード	R	08	I R 15	I R 14	I R 13	I R 12	I R 11	I R 10	I R 9	I R 8	
	ISR リード	R	08	I S 15	I S 14	I S 13	I S 12	I S 11	I S 10	I S 9	I S 8	
	IMR リード	R	0A	M <sub>15</sub>	M <sub>14</sub>	M <sub>13</sub>	M <sub>12</sub>	M <sub>11</sub>	M <sub>10</sub>	M <sub>9</sub>	M <sub>8</sub>	



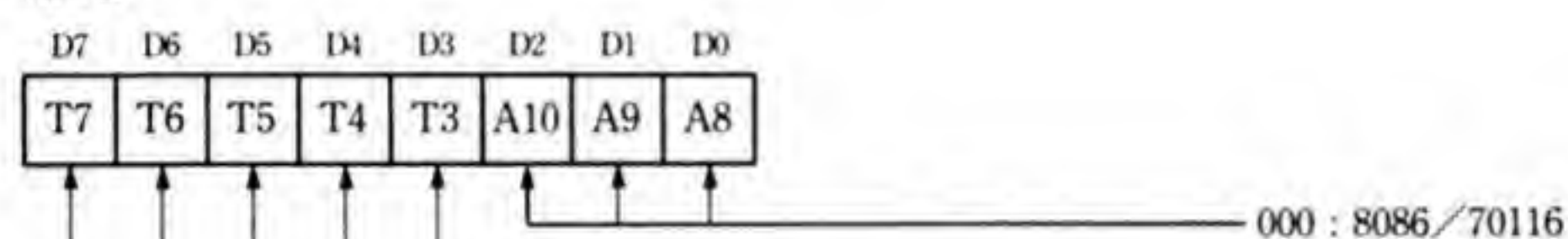
## (2) イニシャライズコマンドワード(ICW)

ICWは $\mu$ PD8259Aをイニシャライズするためのものである。 $\mu$ PD8259Aを機能させるためには、このコマンドワードによる設定を行う必要がある。

### ICW 1

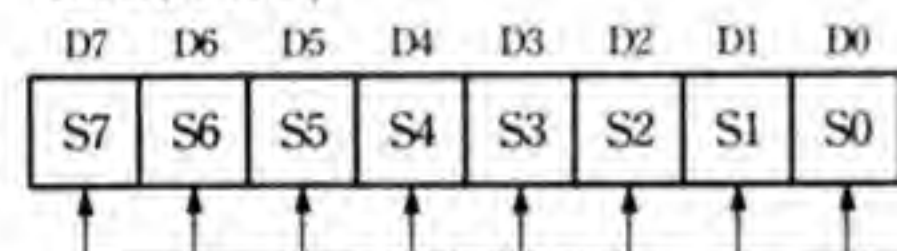


### ICW2



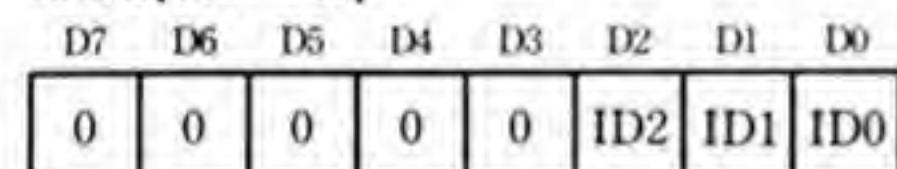
インタラプトベクタアドレス  
 マスタ : 00001  
 スレーブ : 00010

### ICW3(マスタ)



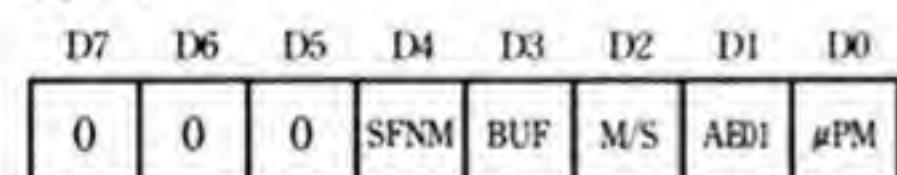
1 : IR入力スレーブをもつ  
 0 : IR入力スレーブをもたない

### ICW3(スレーブ)



111 : スレーブID

### ICW4



1 : 8086/70116  
 0 : ノーマルEOI

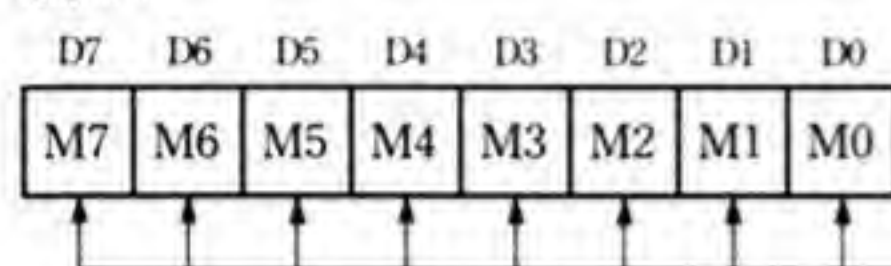
10 : バッファモード(スレーブ)  
 11 : バッファモード(マスタ)

1 : スペシャルフリーステッドモード  
 0 : ノットスペシャルフリーステッドモード

## (3) オペレーションコマンドワード(OCW)

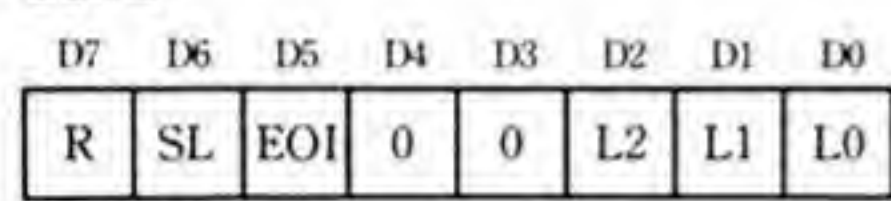
イニシャライズ後は、いつでも OCW を書き込み、処理を求めることができる。OCW は、割り込みマスク、割り込み終了、優先回転、割り込みステータスを制御する。

## OCW1



インタラプトマスク 1: セット  
0: リセット

## OCW2

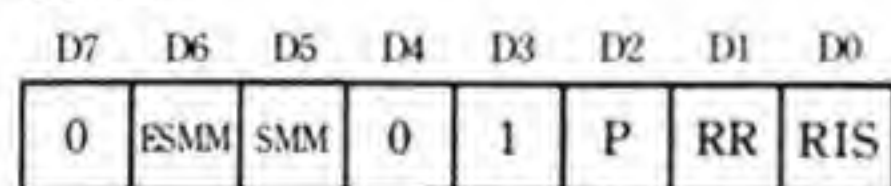


L2	L1	L0	作用されるIRレベル	
0	0	0	IR0	IR8
0	0	1	IR1	IR9
0	1	0	IR2	IR10
0	1	1	IR3	IR11
1	0	0	IR4	IR12
1	0	1	IR5	IR13
1	1	0	IR6	IR14
1	1	1	IR7	IR15

R	SL	EOI		
0	0	1	非特殊EOI	割り込み終了
0	1	1	特殊EOI*	
1	0	1	非特殊EOIで回転	自動回転
1	0	0	自動EOIモードで回転(SET)	
0	0	0	自動EOIモードで回転(CLEAR)	
1	1	1	特殊EOIで回転*	特殊回転
1	1	0	優先セットコマンド*	
0	1	0	ノーオペレーション	

\* : 作用されるIRレベルを指定

## OCW3

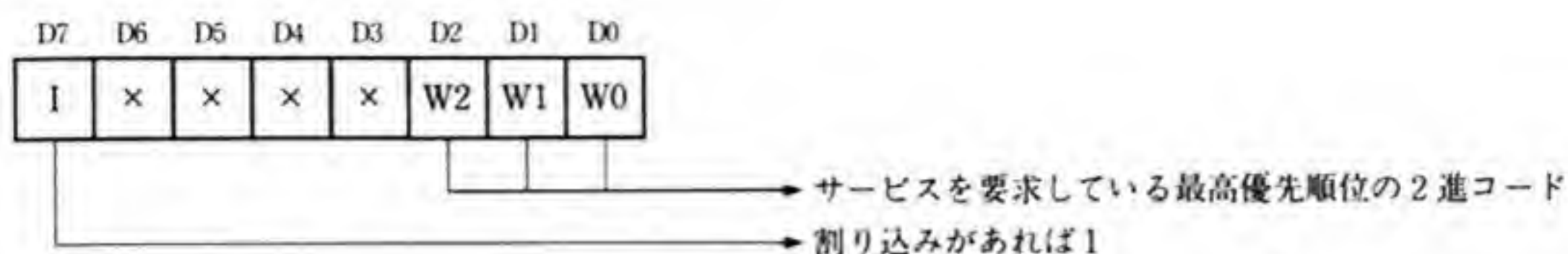


RR	RIS	
1	0	IRRリード
1	1	ISRリード

1: ポールコマンド  
0: ノーポールコマンド

ESMM	SMM	
1	0	スペシャルマスクをリセット
1	1	スペシャルマスクをセット

## ● ポールコマンドに対する読み込みワード



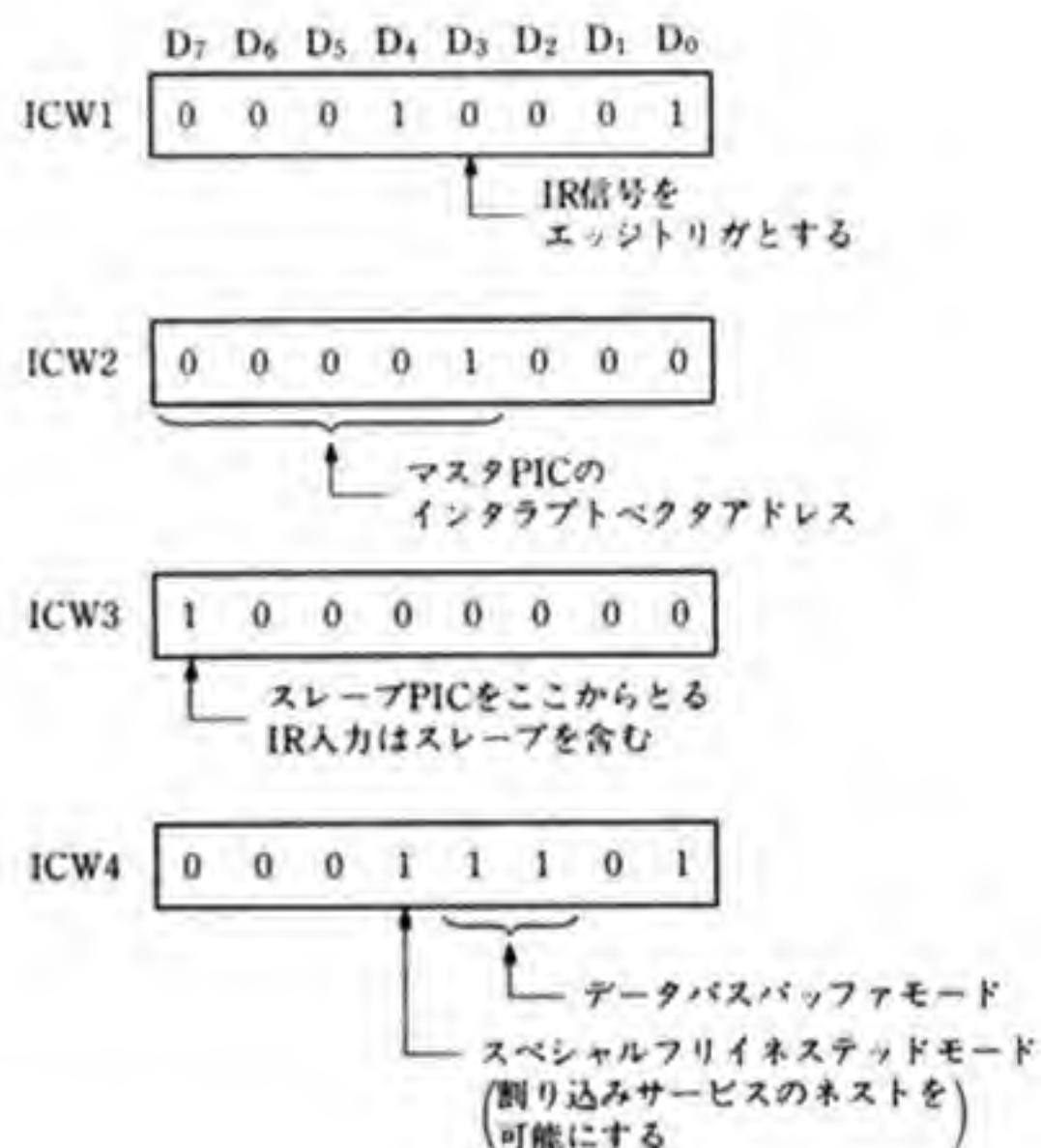
## 1.3 初期化プログラム

PC-9800 システムでは  $\mu$ PD8259A に対して次のような初期化を行う。

(1)  $\mu$ PD8259A マスタ初期化

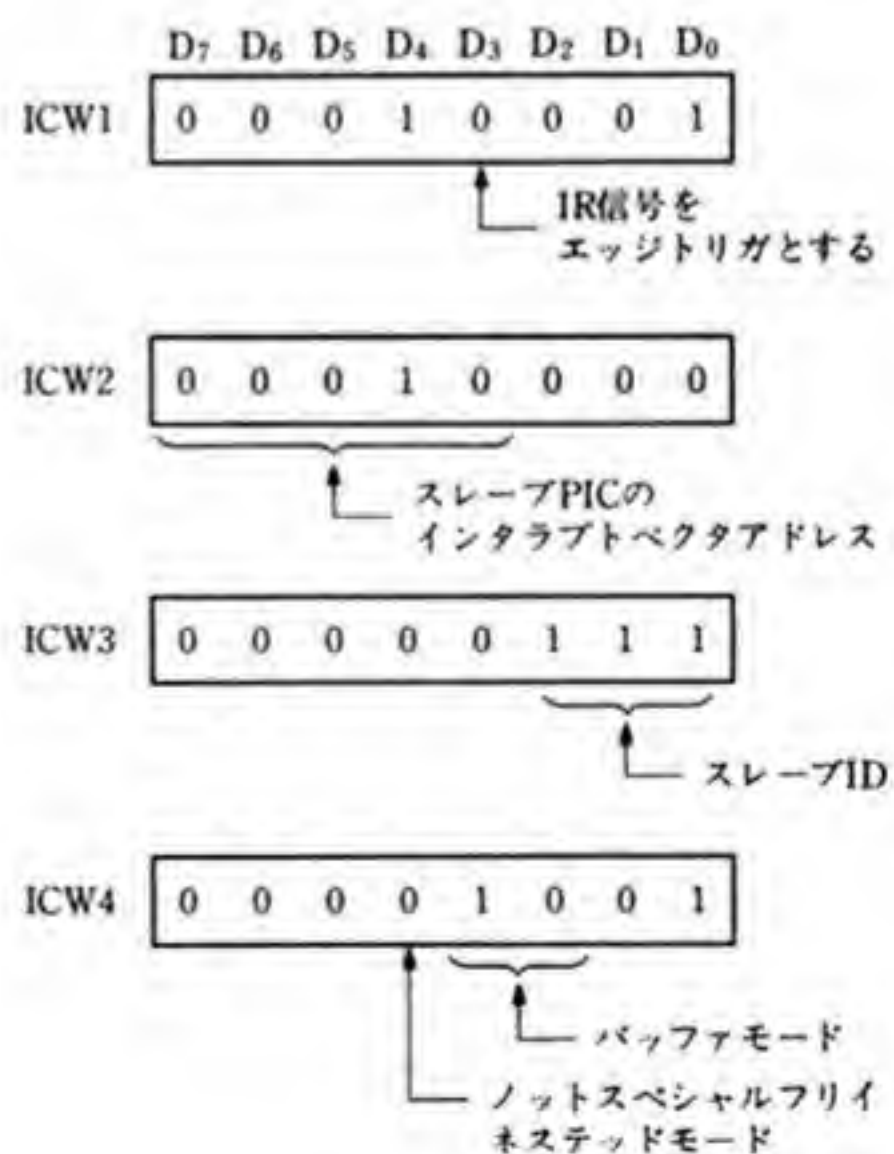
```

CLI
MOV  AL, 11H
OUT  00H, AL .....ICW1 のライト
MOV  AL, 08H
OUT  02H, AL .....ICW2 のライト
MOV  AL, 80H
OUT  02H, AL .....ICW3 のライト
MOV  AL, 1DH
OUT  02H, AL .....ICW4 のライト
  
```

(2)  $\mu$ PD8259A スレーブの初期化

```

MOV  AL, 11H
OUT  08H, AL .....ICW1 のライト
MOV  AL, 10H
OUT  0AH, AL .....ICW2 のライト
MOV  AL, 07H
OUT  0AH, AL .....ICW3 のライト
MOV  AL, 09H
OUT  0AH, AL .....ICW4 のライト
  
```





## 1.4 PIC 制御のプログラム例

yy,xx,xxx はプログラムの目的、飛び先によって変化することを示している。

### (1) ISR の読み方(割り込みサービス中の割り込みレベルを確認する)

#### ● マスタ PIC

```
MOV    AL, 0BH
OUT    00H, AL .....OCW3 のライト
IN     AL, 00H .....マスタ ISR のリード
TEST   AL, yy
JNZ    xxx
```

#### ● スレーブ PIC

```
MOV    AL, 0BH
OUT    08H, AL .....OCW3 のライト
IN     AL, 08H .....スレーブ ISR のリード
TEST   AL, yy
JNZ    xxx
```

### (2) IMR の読み方／書き方(PIC の割り込みマスク状態の確認、設定)

#### ● マスタ PIC

```
IN     AL, 02H .....IMR のリード
TEST   AL, yy .....テスト
OR     AL, xxx .....セット
OUT    02H, AL .....OCW1 のライトで IMR をセット
```

#### ● スレーブ PIC

```
IN     AL, 0AH .....IMR のリード
TEST   AL, yy .....テスト
OR     AL, xx .....セット
OUT    0AH, AL .....OCW1 のライトで IMR をセット
```

(3) EOI の送り方(割り込み終了を通知し、割り込みサービス状態をリセットする)

●マスタ PIC

```
MOV    AL, 20H  .....OCW2 のセット(非常殊 EOI コマンド)
OUT    00H, AL  .....OCW2 のライトで EOI をセット
(IRET)
```

●スレーブ PIC

```
MOV    AL, 20H  .....OCW2 のセット(非特殊 EOI コマンド)
OUT    08H, AL  .....OCW2 のライトで EOI をセット
MOV    AL, 0BH
OUT    08H, AL
IN     AL, 08H
TEST   AL, 0FFH
JNZ    xxx
MOV    AL, 20H
OUT    00H, AL
( (xxx IRET)

      } スレーブに割り込みサービス中の割り込みレベル
      } がないことを確認する

      } マスタへ EOI を送る
```

(4) IRR の読み方(割り込み要求レジスタを読み、要求している割り込みレベルを確認する)

- ・割り込み禁止状態(IF=0)中のプログラムから割り込み要求があるかどうかをチェックする。
  - ・割り込みサービスの制御をソフト的に行う。
- (IRR を読んで、割り込みベクタを INT でコールするなど)

●マスタ PIC

```
MOV    AL, 0AH  .....OCW3 によって IRR リード要求をセット
OUT    00H, AL  .....要求を PIC へ送出
IN     AL, 00H  .....IRR をリード
TEST   AL, yy   .....テスト
JNZ    xxx      .....次のステップへ
```



**(5) ハードウェア割り込みの許可、保留**

ハードウェア割り込みの許可、保留は、CPU レベルで制御される。これは割り込み許可フラグ(IF)の状態によって決定される。

**① IF=0(割り込み許可フラグをオフにしている)の場合**

CPU は PIC からの INT 信号を無視し、次の命令を実行する。

PIC は CPU からの応答があるか、要求の必要がなくなるまで、INT 信号をアクティブの状態のままにしておく。

CLI(Clear Interrupt-enable flag)の命令により IF=0 となる。

**② IF=1(割り込み許可フラグをオンにしている)の場合**

CPU は割り込みを認め、それを処理する。

CPU は割り込みを受付けるために  $\overline{\text{INTA}}$  バスサイクルを 2 つ続けて実行する。最初の  $\overline{\text{INTA}}$  で PIC に応答し、PIC はこれに応じてサービスを要求した機器の割り込みレベルを知らせる。0 ~ 255 の 1 バイトデータが PIC から CPU に送られる。

CPU はこれによって、応答する割り込みベクタテーブルのエントリを探し、現在の CS, IP, フラグをスタックエリアに格納し、探し出した CS, IP をそれぞれセットする。セットされた状態で実行をはじめる。

STI(Set interrupt-enable flag)命令で IF=1 となる。

注意: 割り込みベクタの内容を変更するとか、現在の割り込みサービスプログラムを急いで処理するとか、ハードウェア割り込みに入られたくない状態がある。この場合は CLI 命令を実行し、できるだけ短時間の割り込み禁止状態にとどめ、必要がなくなれば STI 命令を実行し、割り込み許可状態にすること。

**(6) HALT 命令とハードウェア割り込み**

CPU が HALT 命令を実行すると、8086 の場合はホールド状態に、70116 の場合はスタンバイ状態に入る。

**① HALT 状態の解除(8086の場合)**

RESET ラインがアクティブになるか、NMI ライン上のノンマスカブル割り込み要求を受け付けるか、または割り込みイネーブル状態であれば、INTR ライン上のマスカブル割り込みを受けることによって HALT 状態から抜け出す。HALT 命令はプログラムが割り込みを待たなければならない状況において、エンドレス ソフトウェアループの代わりとして用いることができる。



② スタンバイ状態の解除(70116の場合)

8086の場合と同様であるが、割り込みフラグの状態によって動作が異なる。

a) 割り込み禁止状態(DI)

HALT 命令の次の命令からプログラムの実行を再開する。

注意：割り込み禁止状態で、INT 入力によりスタンバイモードを解除する場合、INT 信号は、HALT 命令の次の命令が実行開始されるまで、すなわち15クロック (HALT 命令を実行した状態でキューが空になったときを想定して)の間、ハイレベルに保つ必要がある。また、ウェイトステートを挿入している場合は、その分を付加する必要がある。

b) 割り込み許可状態(EI)

いずれのモードから起動されたスタンバイモードにおいても、ネイティブモードのINTルーチンが起動されて、スタンバイモードが解除される。INTルーチンの終りでIRET命令が実行されると、HALT 命令の次の命令からプログラムが再開される。したがって、70116の場合には8259がINT出力をアクティブにしている間は、HALT 命令をエンドレス ソフトウェアループの代わりとしては使用できない。

## 第2章

# DMAコントローラ

### 2.1 DMA コントローラ $\mu$ PD8237AC-5

DMA コントローラ  $\mu$ PD8237AC-5 は、CPU を介さずに、周辺装置とメモリの間のデータ転送を直接行うためのものである。

- ・ 4つの独立した DMA チャンネルを持つ。PC-9800 シリーズでは、それぞれ次のように使用している。

チャンネル	使用デバイス	優先度
0	固定ディスク	1
1	メモリリフレッシュ	2
2	1MB フロッピーディスク	3
3	640KB フロッピーディスク	4

- ・ メモリを直接アドレスできる範囲は 64K バイトである。

DMA バンク制御により 20 ビットアドレスを可能にしている。しかし、64K バイト境界をまたぐ転送はできない。

- ・ メモリリフレッシュは 64K バイト単位で行う。
- ・ データ転送幅は 8 ビットである。
- ・  $\mu$ PD8237A はレジスタの形で 344 ビットの内部メモリを持っている。

レ ジ ス タ 名 称	大 き さ	個 数
ベースアドレスレジスタ	16ビット	4
ベースワードカウントレジスタ	16ビット	4
カレントアドレスレジスタ	16ビット	4
カレントワードカウントレジスタ	16ビット	4
テンポラリアドレスレジスタ	16ビット	1
テンポラリワードカウントレジスタ	16ビット	1
ステータスレジスタ	8ビット	1
コマンドレジスタ	8ビット	1
テンポラリレジスタ	8ビット	1
モードレジスタ	6ビット	4
マスクレジスタ	4ビット	1
リクエストレジスタ	4ビット	1



- ・ 640KB FD インターフェイスには DMA Enable/Disable 制御回路が含まれている。  
640KB FD がデータの読み書き動作を行う時のみ、DMAEnable とし、他の状態では Disable となるように制御されている。したがって、640KB FD インターフェイスでの DMA が Disable 状態の時には他の I/O が DMA チャンネルを使ってデータ転送を行っても、640KB FD には影響を与えない。

## 2.2 I/O アドレスと命令

### (1) 命令一覧

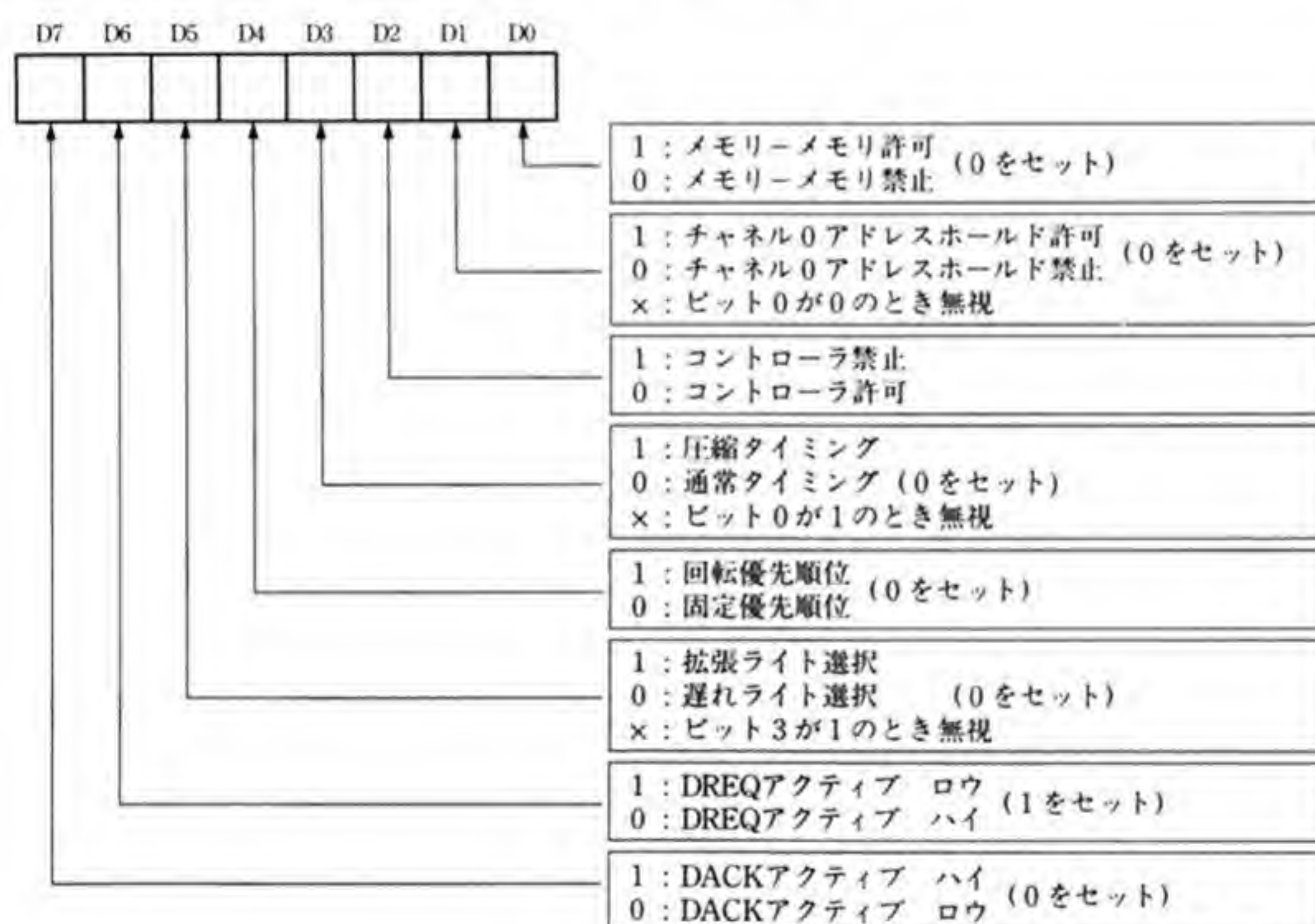
命 令	READ /WRITE	I/O ポート アドレス	データ							
			D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
ライト コマンド	W	11	K S	D S	W S	P R	T M	C E	A H	M M
ライト モード	W	17	M S 1	M S 0	I D	A T	T R 1	T R 0	C S 1	C S 0
ライト リクエスト	W	13	—	—	—	—	—	R B	C S 1	C S 0
ライトシングルマスキレジスタビット	W	15	—	—	—	—	—	M K	C S 1	C S 0
ライトオールマスキレジスタビット	W	1F	—	—	—	—	M B 3	M B 2	M B 1	M B 0
リードステータス	R	11	R Q 3	R Q 2	R Q 1	R Q 0	T C 3	T C 2	T C 1	T C 0
チャンネル0 アドレス	R/W	01	A 7 A 15	A 6 A 14	A 5 A 13	A 4 A 12	A 3 A 11	A 2 A 10	A 1 A 9	A 0 A 8
チャンネル0 カウント	R/W	03	C 7 C 15	C 6 C 14	C 5 C 13	C 4 C 12	C 3 C 11	C 2 C 10	C 1 C 9	C 0 C 8
チャンネル1 アドレス	R/W	05	A 7 A 15	A 6 A 14	A 5 A 13	A 4 A 12	A 3 A 11	A 2 A 10	A 1 A 9	A 0 A 8
チャンネル1 カウント	R/W	07	C 7 C 15	C 6 C 14	C 5 C 13	C 4 C 12	C 3 C 11	C 2 C 10	C 1 C 9	C 0 C 8
チャンネル2 アドレス	R/W	09	A 7 A 15	A 6 A 14	A 5 A 13	A 4 A 12	A 3 A 11	A 2 A 10	A 1 A 9	A 0 A 8
チャンネル2 カウント	R/W	0B	C 7 C 15	C 6 C 14	C 5 C 13	C 4 C 12	C 3 C 11	C 2 C 10	C 1 C 9	C 0 C 8
チャンネル3 アドレス	R/W	0D	A 7 A 15	A 6 A 14	A 5 A 13	A 4 A 12	A 3 A 11	A 2 A 10	A 1 A 9	A 0 A 8
チャンネル3 カウント	R/W	0F	C 7 C 15	C 6 C 14	C 5 C 13	C 4 C 12	C 3 C 11	C 2 C 10	C 1 C 9	C 0 C 8



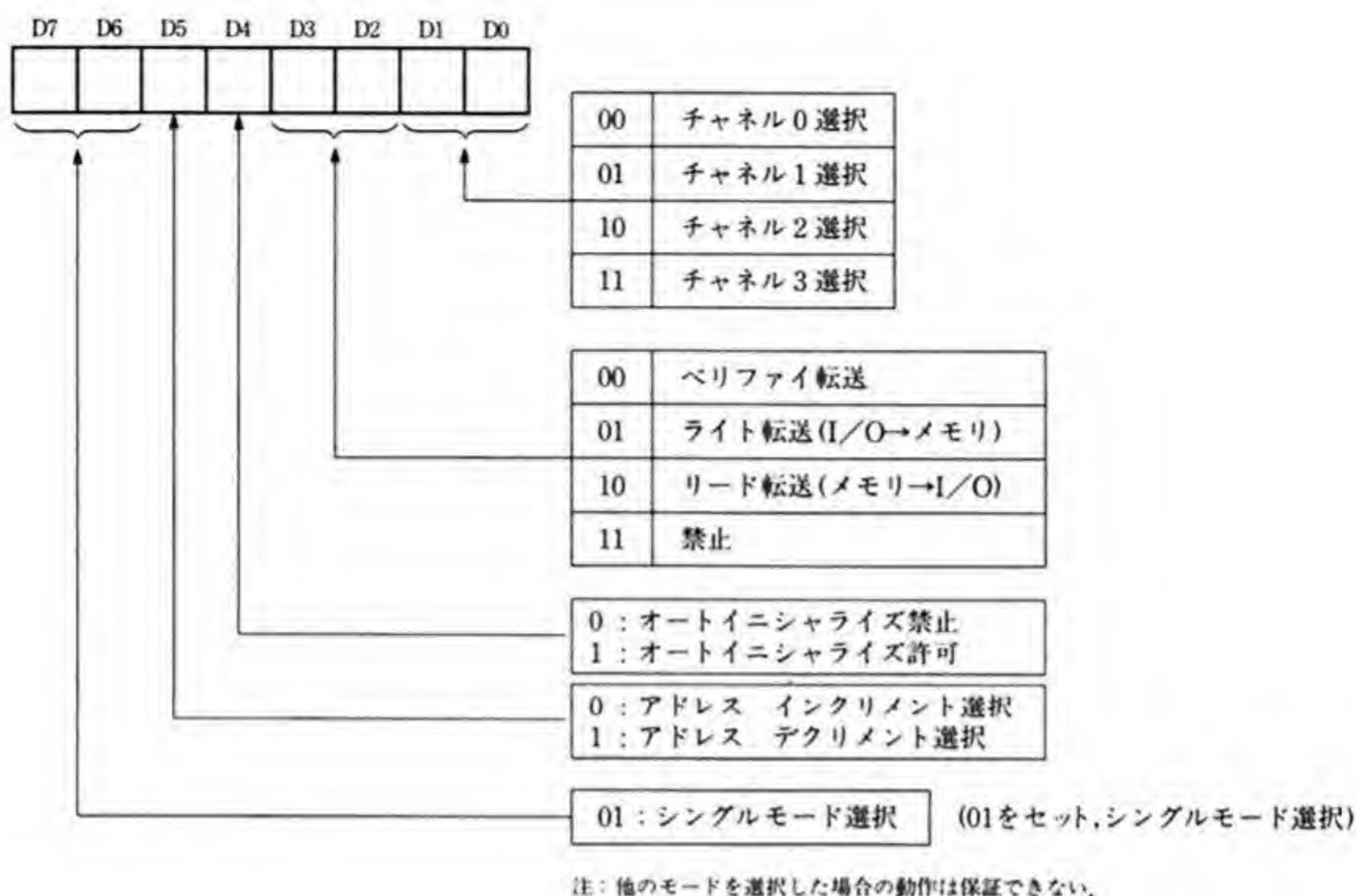
命 令	READ /WRITE	I/Oポート アドレス	データ							
			D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
チャンネル0 バンク	W	27	—	—	—	—	A 19	A 18	A 17	A 16
チャンネル2 バンク	W	23	—	—	—	—	A 19	A 18	A 17	A 16
チャンネル3 バンク	W	25	—	—	—	—	A 19	A 18	A 17	A 16
クリアマスクレジスタ	W	1D	—	—	—	—	—	M K	C S 1	C S 1
リードテンポラリレジスタ	R	1B	—	—	—	—	—	—	—	—
クリアバイトポインタフリップフロップ	W	19	—	—	—	—	—	—	—	—
マスタ クリア	W	1B	—	—	—	—	—	—	—	—

## (2) レジスタの説明

### ① コマンドレジスタ(カッコ内はシステム設定値を示す)



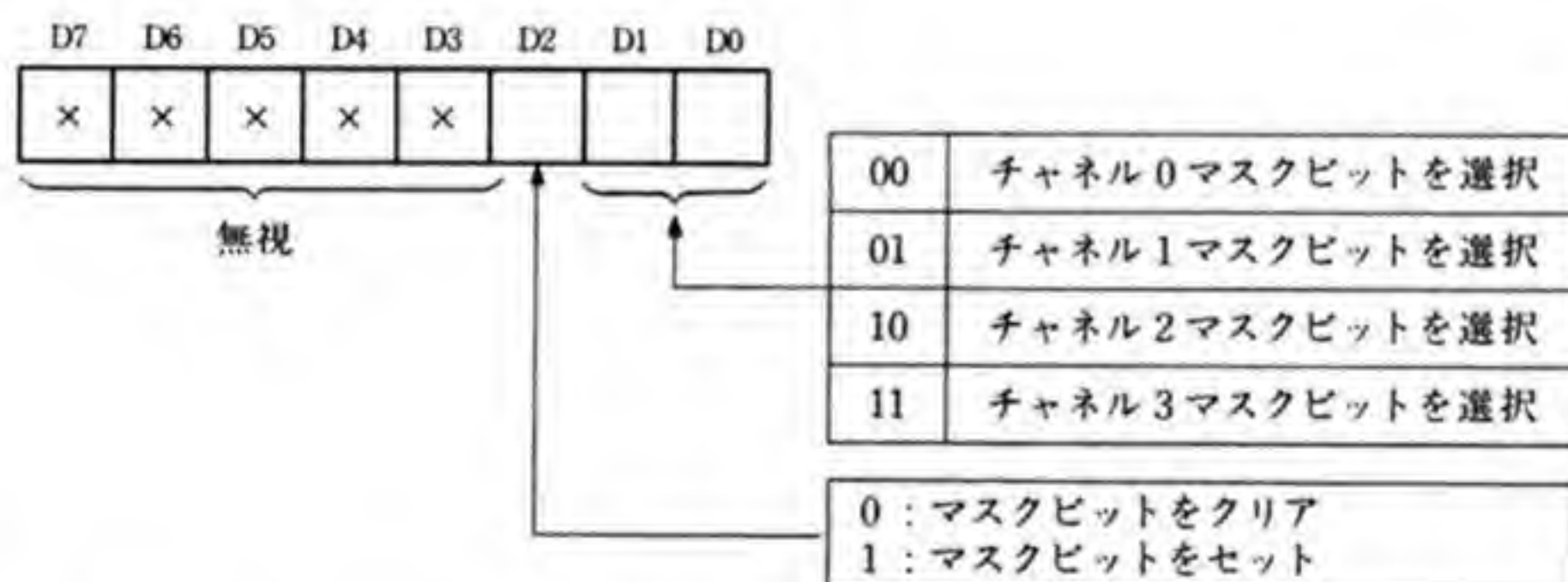
② モードレジスタ



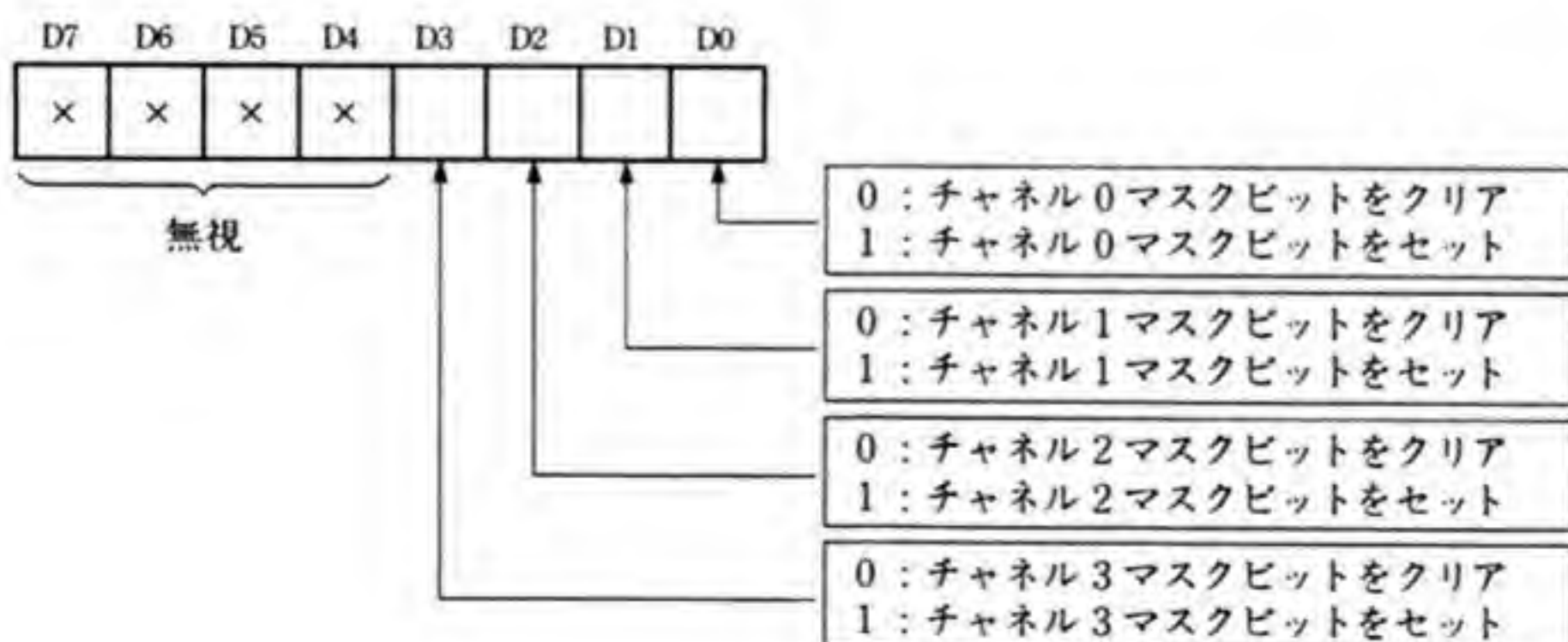
③ リクエストレジスタ使用禁止

④ マスクレジスタ

a) シングルマスクレジスタビット



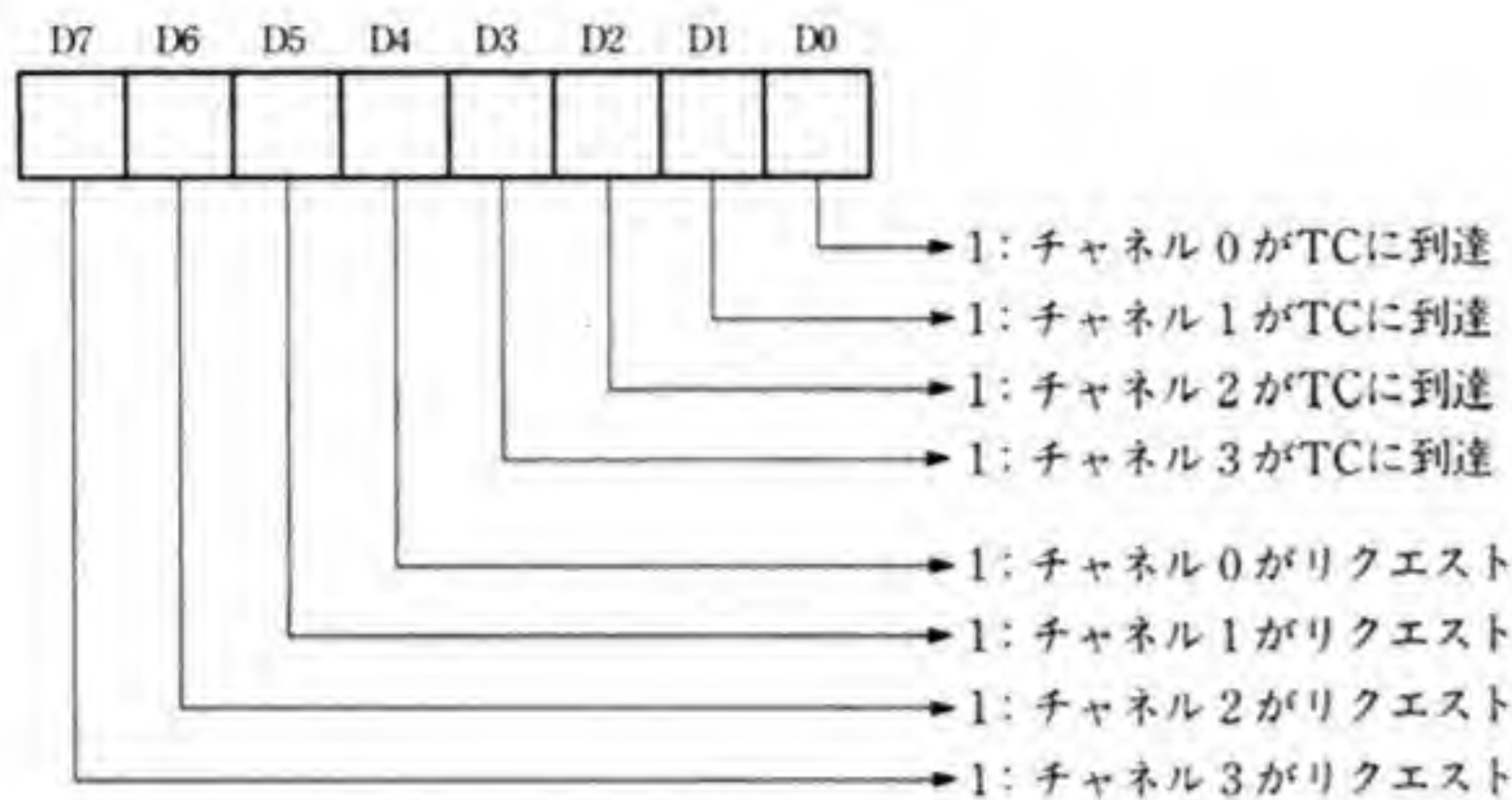
b) オールマスクレジスタビット





各マスクビットは、その付随するチャンネルがオートイニシャライズにプログラムされていなければ、そのチャンネルが $\overline{\text{EOP}}$ が発生したときにセットされる。

### ⑤ ステータス レジスタ



ビット 0-3 は、そのチャンネルが TC に到達するごとに、または外部 $\overline{\text{EOP}}$ が入力されるごとにセットされる。これらのビットはリセットまたはステータスリードごとにクリアされる。ビット 4-7 は、それらの該当チャンネルがサービスを要求すると、いつでもセットされる。

### ⑥ バンクにセットするアドレスのデータフォーマット

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
×	×	×	×	A19	A18	A17	A16

バンクへの書き込みはできるが、バンクの内容の読み出しコマンドはない。

### ⑦ ソフトウェアコマンド

- a) クリアファースト/ラスト フリップフロップ(クリアバイトポインタ フリップフロップ)

このコマンドは、 $\mu\text{PD8237A}$  に対して新しいアドレスまたはワードカウント情報をライトまたはリードするのに先立ち実行される。これによりフリップフロップが既知の状態にイニシャライズされ、その後のアクセスが正しいシーケンスで上位と下位バイトをアドレスするようになる。

- b) マスタクリア

このコマンドは、ハードウェアリセットと同じ効果を持っている。コマンド、ステータス、リクエスト、テンポラリ、そして内部ファースト/ラスト フリップフロップがクリアされ、マスクレジスタがセットされる。 $\mu\text{PD8237A}$  はアイドルサイクルに入る。

- c) クリアマスクレジスタ

このコマンドは、4 チャンネル全部のマスクビットをクリアし、それらが DMA 要求を受け付けられるようにする。



### (3) その他

#### ① 転送モード

PC-9800 シリーズでは、シングルトランスファモードのみを使用している。すなわち、デバイスは1回の転送だけを行うようにプログラムされる。各転送後、ワードカウンタがデクリメントされ、アドレスがデクリメントまたはインクリメントされる。1回のDMA リクエストに対して1バイトの転送を行う。

#### ② オートイニシャライズ

モードレジスタのビットをプログラムする事により、あるチャンネルをオートイニシャライズチャンネルとして設定できる。オートイニシャライズに初期設定がされていると、 $\overline{\text{EOP}}$  に続いて、カレントアドレスとカレントワードカウンタレジスタのものの値が、そのチャンネルのベースアドレスとベースワードカウンタレジスタから自動的にリトスアされる。各ベースレジスタには、各カレントレジスタの内容が自動的にロードされ、DMA サービス中保持されている。チャンネルがオートイニシャライズに設定されているときは、マスクビットはセットされない。そのためオートイニシャライズの後、有効な DREQ が検出されるとすぐ、そのチャンネルは CPU の仲介なしにサービスを実行できる。

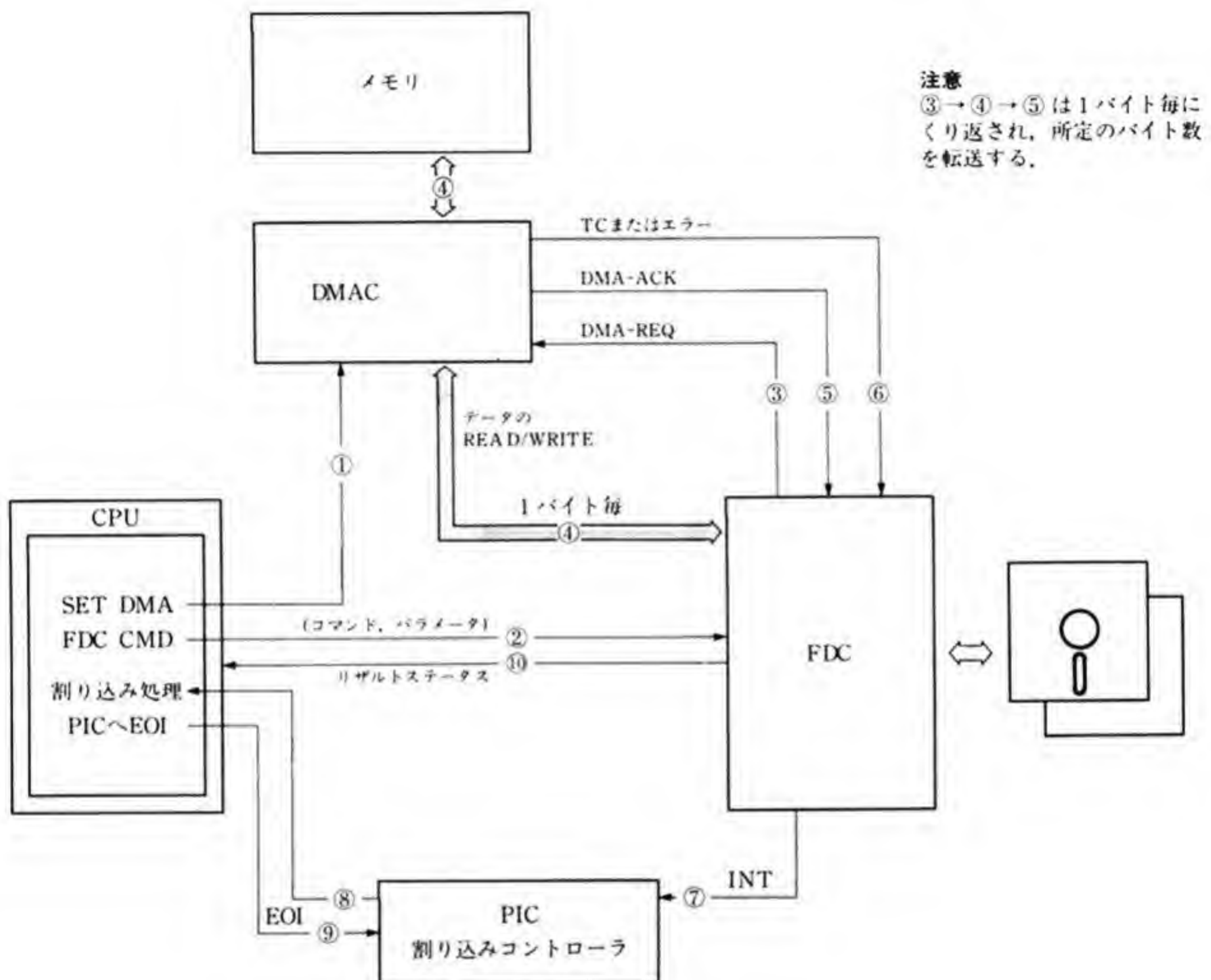
#### ③ プログラミングの注意点

$\mu\text{PD8237AC-5}$  のプログラム中は、DMA 要求が起きるのを避ける必要がある。このためにプログラム前にコントローラを禁止にする(コマンドレジスタのビット2をセットする)か、またはそのチャンネルをマスクする必要がある。プログラム完了後、コントローラをイネーブルし、マスクされない状態にすること。

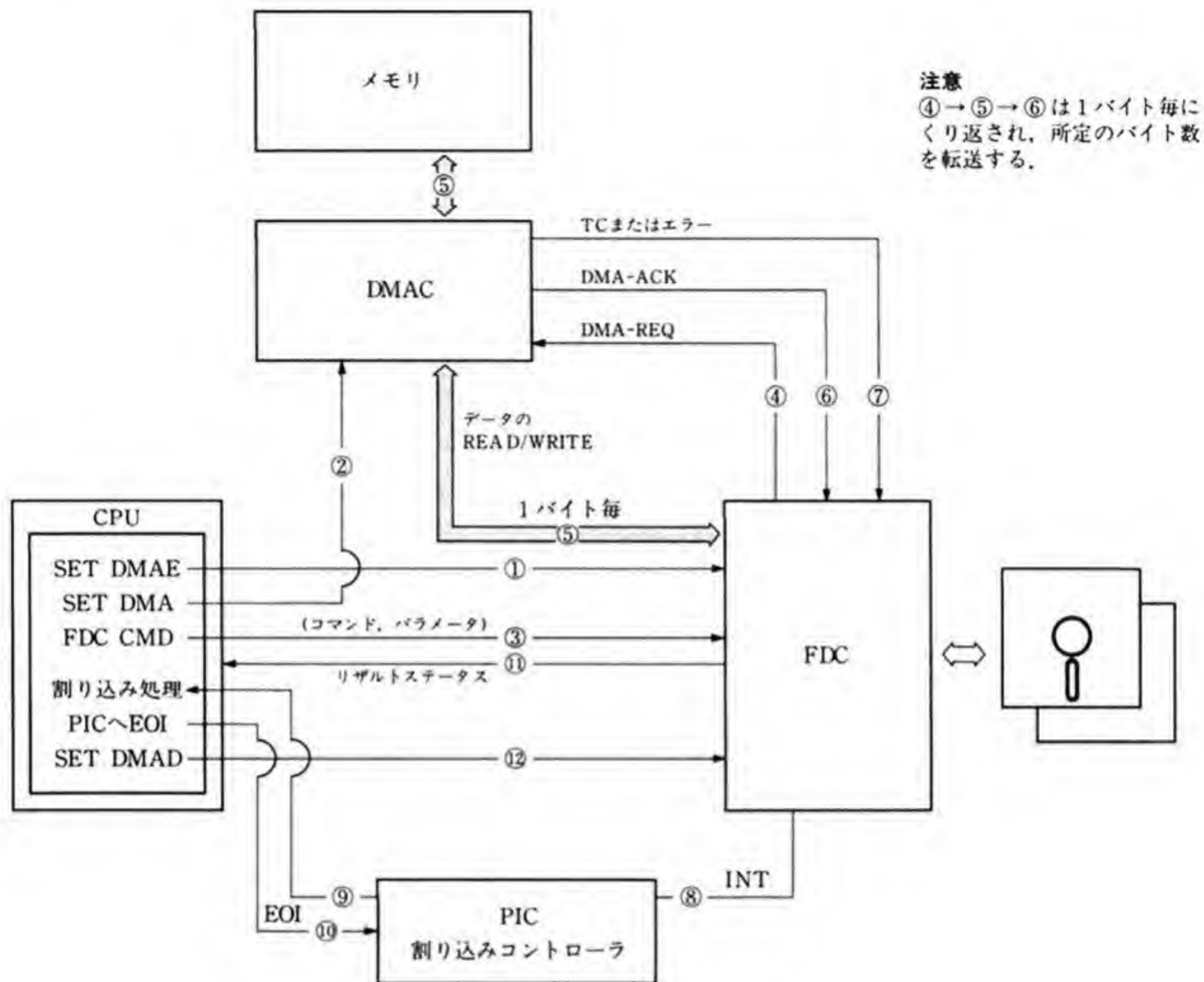
電源没入後には、すべての内部レジスタ(特にモードレジスタ)には、ある有効な値をロードする必要がある。これは使用されていないチャンネルについても行う必要がある。

## 2.3 DMA 制御のプログラム例

### (1) DMA 制御の概要(1MB FD 制御)



(2) DMA 制御の概要(640KB FD 制御)





## (3) DMA コントローラを使用するプログラム

## ① 診断プログラム

```

OUT    1BH, AL  ... マスタクリア
XOR    AL, AL
OUT    27H, AL  ... CH0のバンクレジスタクリア
OUT    23H, AL  ... CH2のバンクレジスタクリア
OUT    25H, AL  ... CH3のバンクレジスタクリア
MOV    AL, 0FFH
DMC1:  MOV    DX, 1
        MOV    CX, 8
        MOV    BL, AL
        MOV    BH, BL
DMC2:  OUT    DX, AL ..... ベース&カレントアドレスレジスタの LOW をライト、交互にベー
                           ス&カレントカウンタレジスタの LOW をライト
        OUT    DX, AL ..... ベース&カレントアドレスレジスタの HIGH をライト、交互にベー
                           ス&カレントカウンタレジスタの HIGH をライト
        MOV    AX, DX
        IN     AL, DX ..... カレントアドレスレジスタの LOW をリード、交互にカレントワー
                           ドカウンタレジスタの LOW をリード
        MOV    AH, AL
        IN     AL, DX ..... カレントアドレスレジスタの HIGH をリード、交互にカレントワー
                           ドカウンタレジスタの HIGH をリード
        CMP    BX, AX ..... ライトの内容とリードの内容を比較、正常なら等しい
        JNZ    DMC3
        INC    DX ..... 01H → 03H → 05H → 07H → 09H → 0BH → 0DH → 0FH
                           アドレス カウント アドレス カウント アドレス カウント アドレス カウント
                           ch0          ch1          ch2          ch3
        LOOP   DMC2
        OR     AL, AL
        JZ     DMC4
        MOV    AL, 0
        JMP    DMC1
DMC3:  HLT .....DMA にエラーがある場合
DMC4:

```

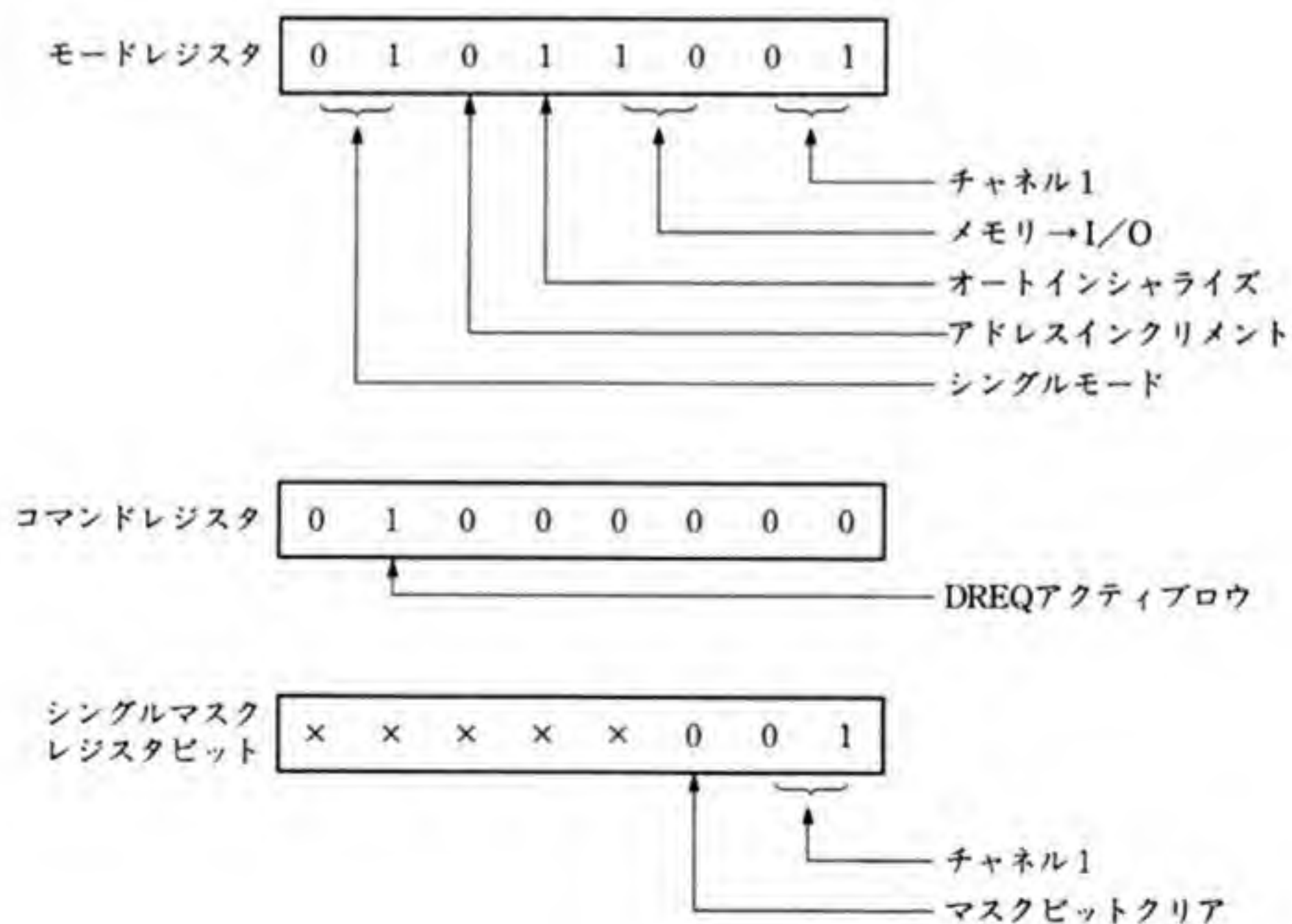
}

## ② 初期化プログラム

```

DMC4: MOV    AL, 0FFH ... DMA 1はメモリリフレッシュ用のチャンネルとして使用
      OUT    07H, AL ... DMA 1のベースとカレントカウン트의 LOW をライト
      OUT    07H, AL ... DMA 1のベースとカレントカウン트의 HIGH をライト } 64K 個のカ
                                                                ウントセット
      MOV    AL, 59H
      OUT    17H, AL ... モードレジスタライト
                        (ch1 をシングルモード転送にする)
      MOV    AL, 40H
      OUT    11H, AL ... コマンドレジスタライト
      OUT    17H, AL ... モードレジスタライト
                        (ch0 をシングルモード転送にする)
      MOV    AL, 42H
      OUT    17H, AL ... モードレジスタライト (ch2 シングルモード転送)
      INC    AL
      OUT    17H, AL ... モードレジスタライト (ch3 シングルモード転送)
      MOV    AL, 1
      OUT    15H, AL ... シングルマスクレジスタビットライト (ch1)

```



## ③ 1MB FD READ/WRITE 制御

1MB FD の読み出し，書き込み制御の最初の部分で DMA のセットを行うプログラム。

(DISK BIOS の一部)

```

    }
    MOV    AL, 4AH ... { 4AH の場合は DISK WRITE
                        { 46H の場合は DISK READ
    CALL   D8_DMASET
    }

```

D8\_DMASET :

```

    OUT    19H, AL ... ファースト/ラストフリップフロップのクリア
    OUT    17H, AL ... モードレジスタのセット
                        (ch2 を使用し，メモリから I/O への転送，シングルモード転送)
    OUT    09H, AL ... 出力アドレスのセット(下位アドレス)
    MOV    AL, AH
    OUT    09H, AL ... 出力アドレスのセット(上位アドレス)
    OUT    23H, AL ... 最上位 4 ビットをバンクレジスタにセット
    OUT    0BH, AL ... 転送するデータ長のセット(下位データ長)
    XCHG   AL, AH
    OUT    0BH, AL ... 転送するデータ長のセット(上位データ長)
    MOV    AL, 02H ... マスクビットをクリア
    OUT    15H, AL
    RET

```





## 第3章 タイマ

### 3.1 インターバルタイマ $\mu$ PD8253C

- ・ 3組の16ビットカウンタにより構成される。
- ・ カウントレートは 8MHz モードの場合 500.8ns(1.9968MHz), 10MHz/5MHz モードの場合 406.9ns(2.4576MHz)を使用する。
- ・ 3種類の動作モード(モード0, モード2, モード3)を使用する。
- ・ それぞれのカウンタは次のように使用する。

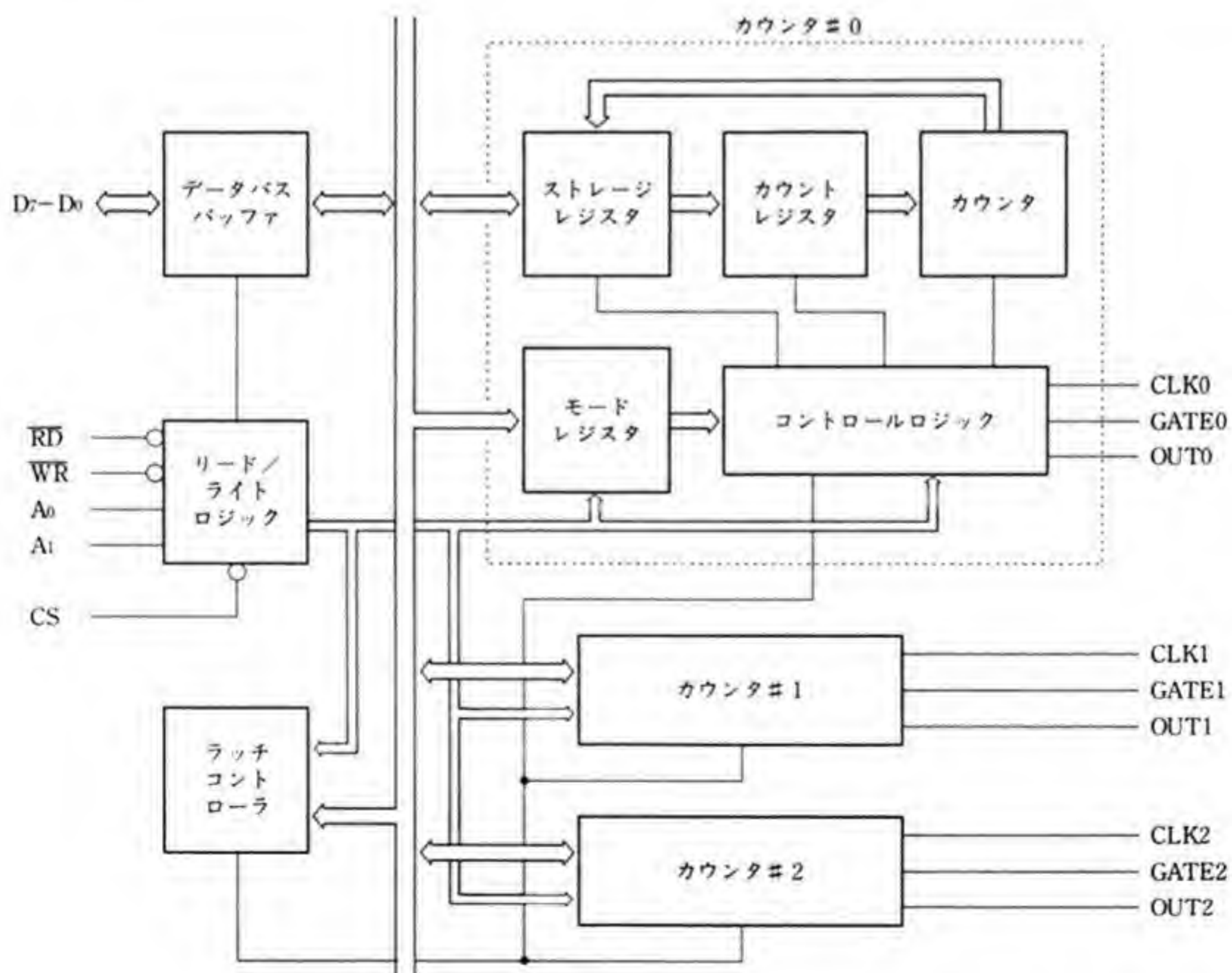
#### ● PC-9801/E/F/M

カウンタ0	インターバルタイマ
カウンタ1	メモリリフレッシュ
カウンタ2	RS-232C

#### ● PC-9801U/UV/VF/VM

カウンタ0	インターバルタイマ
カウンタ1	スピーカ周波数設定
カウンタ2	RS-232C

注: カウンタ1は方形波出力(モード3)に初期設定する必要がある。



注: カウンタ#1, #2の内容は, カウンタ#0と同種である。

## 3.2 I/O アドレスと命令

## ● PC-9801/E/F/M

命 令	READ /WRITE	I/Oポート アドレス	デ ー タ							
			D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
カウンタ0へのロード	W	71	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
カウンタ0をリード	R	71	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
カウンタ1へのロード	W	73	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
カウンタ1をリード	R	73	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
カウンタ2へのロード	W	75	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
カウンタ2をリード	R	75	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
モード 指定	W	77	S	S	R	R	M	M	M	B
			C	C	L	L	2	1	0	C
			1	0	1	0				D

## ● PC-9801U/UV/VF/VM

命 令	READ /WRITE	I/Oポート アドレス	デ ー タ							
			D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
カウンタ0へのロード	W	71	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
カウンタ0をリード	R	71	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
カウンタ1へのロード	W	3FDB	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
カウンタ1をリード	R	3FDB	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
カウンタ2へのロード	W	75	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
カウンタ2をリード	R	75	C <sub>7</sub>							C <sub>0</sub>
			C <sub>15</sub>							C <sub>8</sub>
モード 指定	W	77または3FDF	S	S	R	R	M	M	M	B
			C	C	L	L	2	1	0	C
			1	0	1	0				D

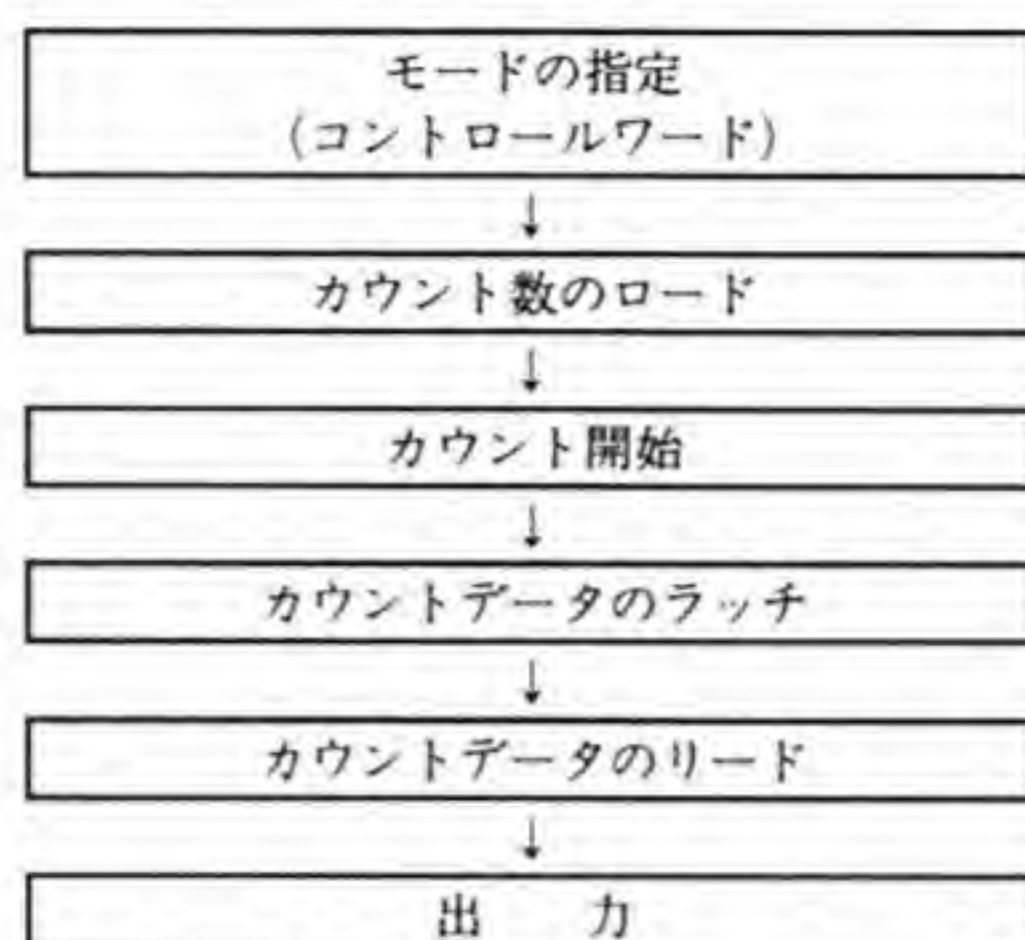
注: PC-9801U/UV/VF/VM では、PC-9801E/F/M 相当の電子ブザー音(約 2KHz)を出すため、電源投入後およびリセット後にカウンタ1に対し、次のように設定する必要がある。

モード: 方形波モード……3FDFH  
 カウント値: 998(8 MHz)……3FDBH  
 1229(10MHz)

カウンタを動作させる場合は、OUT 命令によりコントロールワード、カウント数をあらかじめ指定する必要がある。プログラムはカウンタ別に行い、それぞれのカウンタに付属するモードレジスタ、カウントレジスタにロードする。一度プログラムすると、新たにコントロールワ

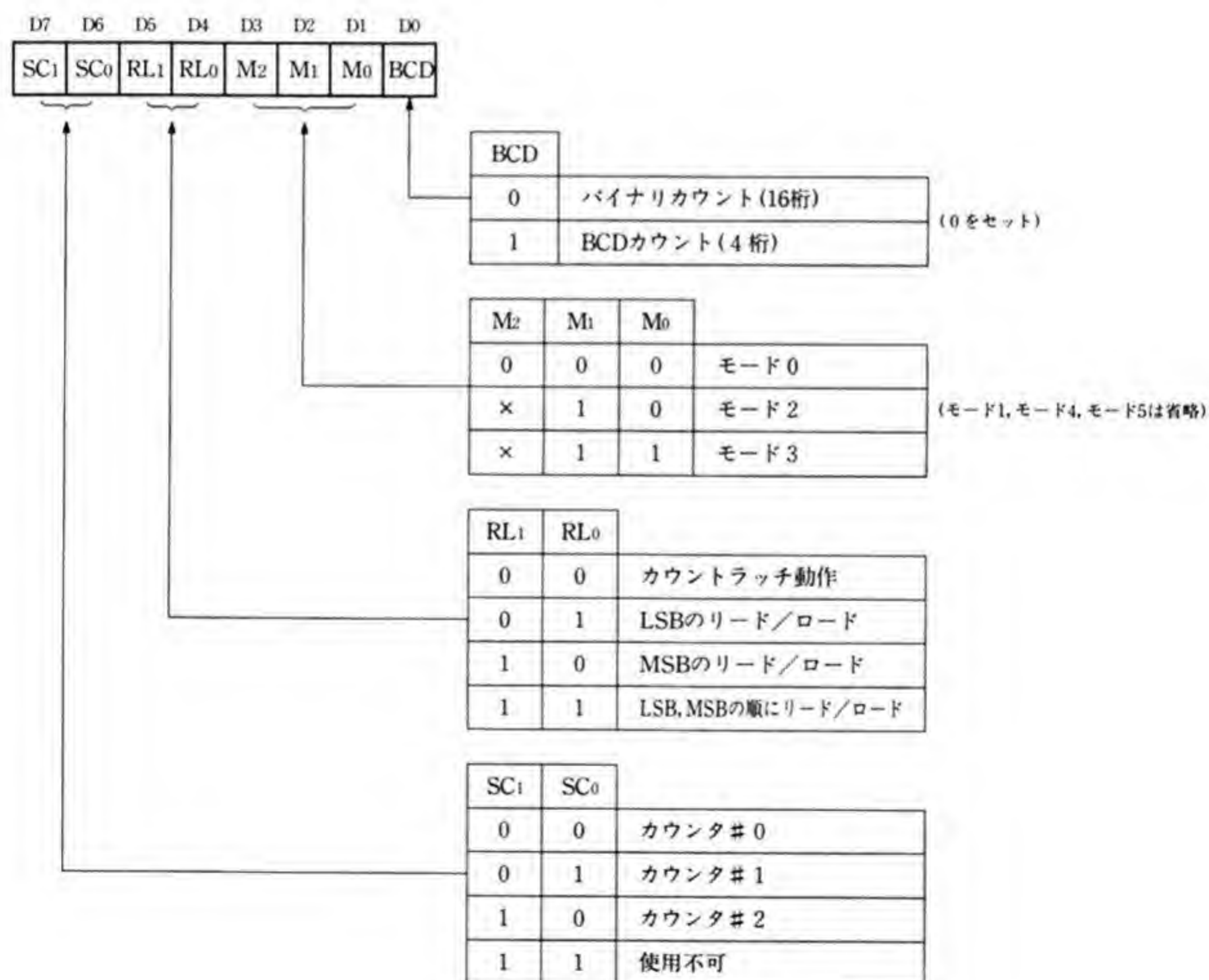


ードを書き込まない限りはそのモードで動作する。ただしカウント数はカウント動作を行うごとに指定する。



### (1) コントロールワード

カウンタの動作モードを指定するためのもので、カウンタのモード指定およびカウントデータのラッチ動作に使用する。



×印: don't care

①  $SC_1 \sim SC_0$  (セレクト カウンタ)

カウンタ#0, #1, #2のうちの1つを選択する。 $RL_{1 \sim 0}$ ,  $M_{2 \sim 0}$ , BCDの指定は, $SC_{1 \sim 0}$ で選択したカウンタに対して行われる。

②  $RL_1 \sim RL_0$  (リード/ロード)

カウントレジスタにロードするカウント数, およびリードするカウントデータのバイト長, (1バイトまたは2バイト)またはカウントデータラッチ動作の指定を行う。 $RL_{1 \sim 0} = 01, 10$ の場合はそれぞれ下位バイト, 上位バイトの1バイトリード/ロードを指定し, $RL_{1 \sim 0} = 11$ の場合は2バイトリード/ロード(下位バイト, 上位バイトの順)を指定する。

③  $M_2 \sim M_0$  (モード)

モード0~5を指定する。

④ BCD

バイナリカウントおよびBCDカウントの選択を行う。

(2) モードの指定

① モード0: カウント終了時の割り込み

指定したカウントが終了するとOUTが1になる。

コントロールワードによりモードを指定するとOUTは0となり, カウント数をロードすると直ちにカウントが開始される。カウントが終了するとOUTは0から1となる。カウント終了後は, 新しいカウント数をロードするまでOUTは1の状態を続ける。なお, OUTが1となった後もカウンタのデクリメントは続けられる。

カウント中に新たなカウント数をロードすると, 新しいカウント数でカウントを開始する。カウント数が2バイトの場合は, 下位バイトをロードするとカウントが停止し, 上位バイトをロードすると新しいカウントが開始される。

② モード2: レートジェネレータ

入力クロックの $n$ 分周カウンタである。ただし, OUTは1クロックサイクルだけ0となるので, デューティ比は $1/n$ となる。

コントロールワードによりモード2を指定するとOUT=1となる。カウント数をロードするとカウントを開始し, カウントの最後で1クロックサイクルの期間OUT=0となる。

カウント中に新たなカウント数をロードしても, 実行中のカウントには影響を与えないが, 次のサイクルからは新しいカウント数でカウントが行われる。

③ モード3: 方形波レートジェネレータ

モード2と同様, 入力クロックの $n$ 分周カウンタである。ただし, カウント数が偶数の場合のデューティ比は $1/2$ である。奇数の場合のデューティ比は $n-1/2n$ で, たとえば, カウント数 $n=5$ の時はデューティ比 $2/5$ (アクティブロウ)となる。

コントロールワードでモード3を選択するとOUT=1となり, カウント数をロードするとカ



ウントが開始される。カウント数が偶数の時は、カウントの前半  $1/2$  が  $OUT=1$ 、後半  $1/2$  が  $OUT=0$  となる。奇数の時は、前半  $n+1/2$  が  $OUT=1$ 、後半  $n-1/2$  が  $OUT=0$  となる。カウント中にカウント数をロードすると、次のサイクルから新しいカウントが開始される。カウント数が偶数の場合はカウンタは2ずつデクリメントされ、奇数の場合は  $OUT=1$  のときには最初の1クロックで1デクリメントされ、2クロック目からは2ずつデクリメントされる。  $OUT=0$  のときには最初の1クロックで3デクリメントされ、2クロック目からは2ずつデクリメントされる。

### (3) 動作に関する注意点

#### ① 書き込み動作

カウント数の書き込みはコントロールワード書き込みの直後に続いて行う必要はなく、コントロールワード書き込み以後、どの時点でも行う事ができる。ただし2バイトを指定した場合は下位、上位バイトは切り離せないで、必ず下位バイトの直後に続いて上位バイトを書き込む必要がある。

#### ② カウント動作

カウント数の指定は1バイトのみとすることができるが、カウンタは常に2バイトで動作するため、 $RL_{1-0}$  で下位バイトを指定すると上位バイトの初期値は0、上位バイトを指定すると下位バイトの初期値は0となる。

#### ③ 読み出し動作

カウント中のカウンタの内容を読み出す場合は、カウンタの内容を一時ストレージレジスタにロードし、それからリード動作を用いてラッチされているデータを読み出す。ラッチは、読み出したい時点に次のようなコントロールワードを書き込むことにより行う。

$$D_7 \ D_6 \ D_5 \ D_4 \ D_3 \ D_2 \ D_1 \ D_0 = \underbrace{SC1, SC0, 0, 0}_{\text{カウンタの選択}}, \underbrace{X, X, X, X}_{\text{不定}}$$

コントロールワードの書き込みにより、 $SC_{1-0}$  で選択されたカウンタの内容がストレージレジスタにラッチされる。この後カウンタを選択してストレージレジスタにラッチされているデータを読み出す。



### 3.3 タイマ設定値

#### (1) #0 インターバルタイマ

割り込みインターバル  $n$  ミリ秒に対して、

- ・ 10MHz モードの場合

$n \times 2457.6$  に近い整数 (最大 26.666 ミリ秒まで可)

- ・ 8MHz モードの場合

$n \times 1996.8$  に近い整数 (最大 32.821 ミリ秒まで可)

#### (2) #1 スピーカー周波数発生 (PC-9801U/UV/VF/VM)

- ・ 方形波モードでスピーカ周波数を発生する。

- ・ 設定値  $n$

998 (8MHz)

1229 (10MHz)

注意: PC-9801/E/F/M では、カウンタ #1 をメモリリフレッシュに使用。

#### (3) #3 RS-232C

通信速度 (ボー)	同 期 式		調歩同期式 1/16		調歩同期式 1/64	
	5MHz/10MHz	8MHz	5MHz/10MHz	8MHz	5MHz/10MHz	8MHz
9600	256	208	16	13	使用不可	使用不可
4800	512	416	32	26	8	使用不可
2400	1024	832	64	52	16	13
1200	2048	1664	128	104	32	26
600	4096	3328	256	208	64	52
300	8192	6656	512	416	128	104
150	16384	13312	1024	832	256	208
75	32768	26624	2048	1664	512	416

注: PC-9801 は 5MHz のみ

PC-9801U/VF は 8MHz のみ

10MHz は PC-9801UV/VM のみ

### 3.4 タイマ利用のプログラム例

#### (1) タイマのセット

```

    }
    MOV  AL, 36H ..... コマンドセット
    OUT  77H, AL
    MOV  AL, 00H
    OUT  71H, AL ..... LSB のセット
    MOV  AL, 4EH
    OUT  71H, AL ..... MSB のセット
    IN   AL, 02H ..... 割り込みマスキレジスタのリード
    AND  AL, 0FEH ..... 割り込みマスキレジスタのセット
    OUT  02H, AL ..... 割り込みマスキレジスタのライト
    }

```

コマンド

0	0	1	1	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

バイナリ  
 モード 3 (方形波)  
 LSB/MSBの順にリード/ロード  
 カウンタ # 0

LSB

0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

MSB

0	1	0	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

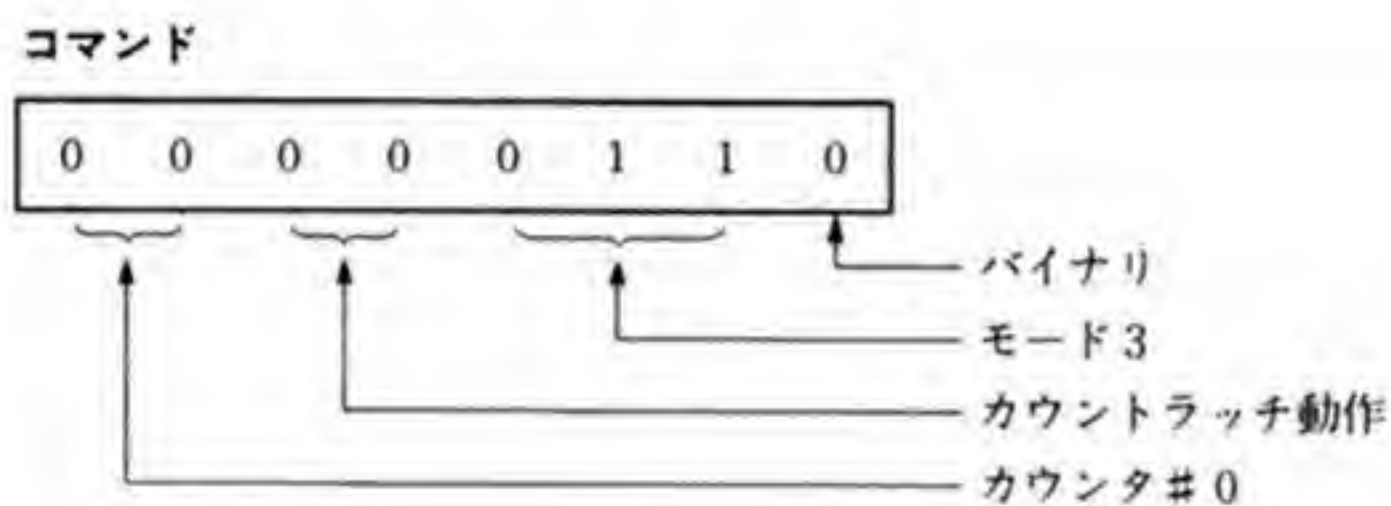
$10\text{msec} \times 1996.8 = 19968$   
 $= 4\text{E}00\text{H}$  (8MHzモード)

または

$10\text{msec} \times 2457.6 = 24576$   
 $= 6000\text{H}$  (10MHzモード)

## (2) タイマのリード

{	
MOV	AL, 06H
OUT	77H, AL    ..... カウンタの内容を読み出すためにストレージレジスタでラッチ
IN	AL, 71H
MOV	BL, AL
IN	AL, 71H
MOV	BH, AL
{	



## 3.5 ビープ音

PC-9801U/UV/VF/VM で音を出すのに次の2通りの方法がある。

- ① PC-9801E/F/M 相当の電子ブザー音(ビープ音)
- ② サウンド機能

ここではビープ音について説明する。

### (1) ビープ音の発生

スピーカの ON/OFF 制御(システムポート C, ビット 3)に加えて, タイマ IC 8253A のカウンタ#1 に対し次の制御が必要である。

- ① 方形波レートジェネレートモードの設定
- ② 周波数の設定

カウント値(n)と周波数(f)の関係は次のとおりである。

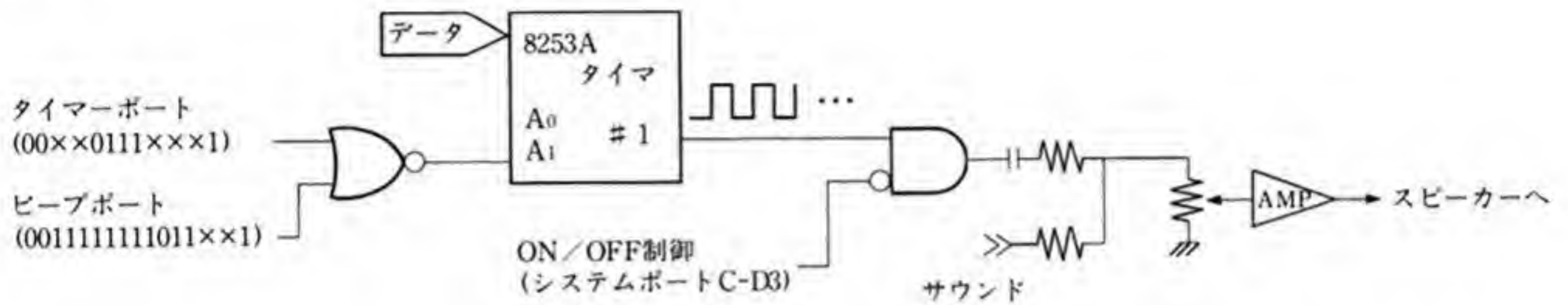
$$n = \frac{F(\text{KHz})}{f(\text{KHz})} \quad \begin{array}{l} F = 2457.6\text{KHz}(10\text{MHz}) \\ \quad 1996.8\text{KHz}(8\text{MHz}) \end{array}$$



## (2) ソフトウェア上の注意

- ① PC-9801E/F/M との互換を保つため、電源 ON およびリセット押下後、タイマ#1 を方形波レートジェネレータモードおよび  $n = \begin{cases} 998(8\text{MHz}) \\ 1229(10\text{MHz}) \end{cases}$  に設定すること。
- ② タイマ#1 のモード設定は、I/O ポートの 3FDFH に行う。
- ③ タイマ#1 へのカウント設定は、I/O ポートの 3FDBH に行う。

## ●PC-9801U/UV/VF/VM 8253A タイマ制御概念図



ビープポート

ポートアドレス		備考
00111111 3F	11011011 DB	スピーカー音源 (ビープ音設定 タイマコントローラ 8253A カウ ンタ #1 ライト/リード)
00111111 3F	11011111 DF	タイマコントローラ 8253A コントロール ワードライト



## 第4章

### カレンダー時計

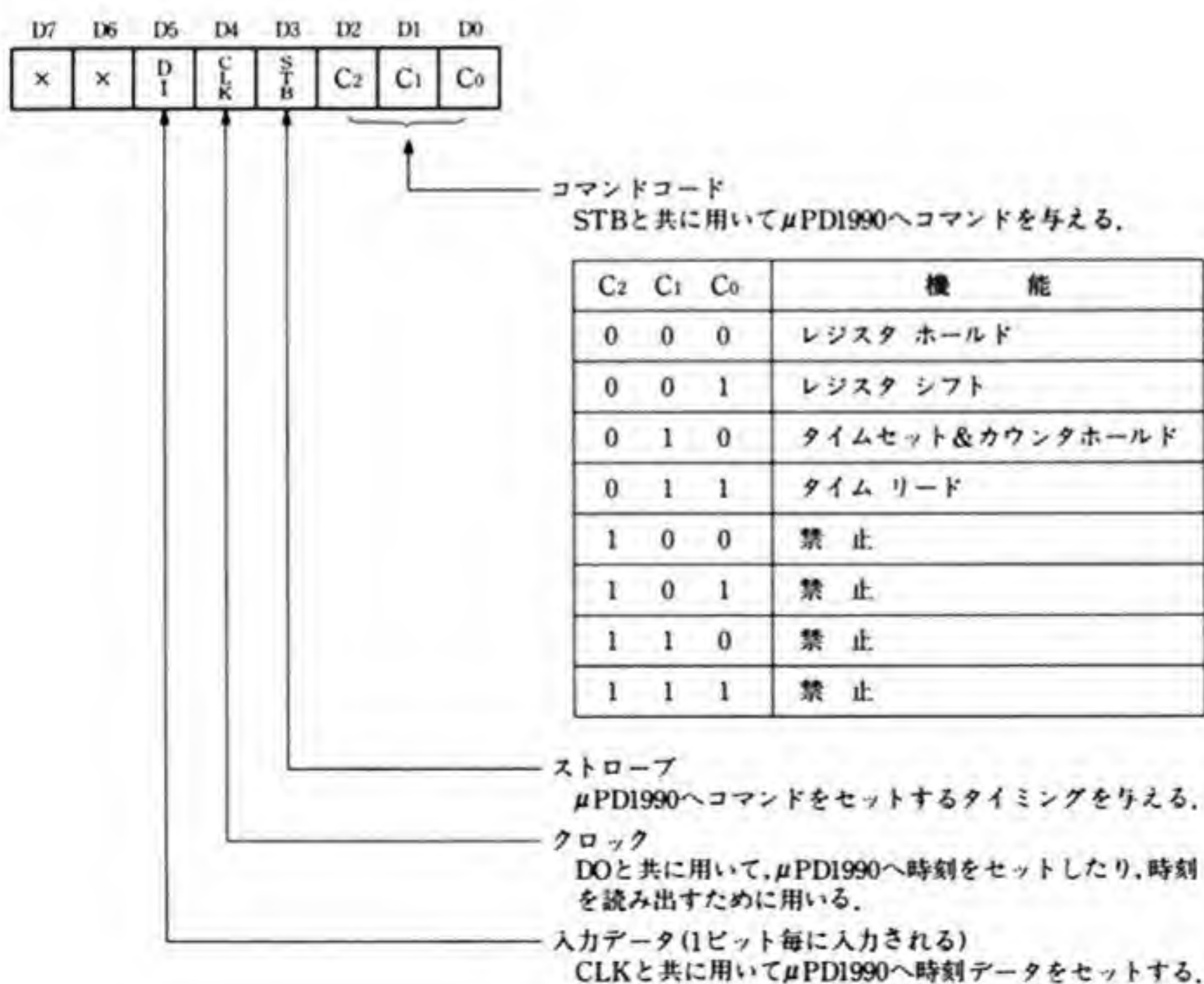
カレンダー時計には、時刻およびカレンダーのデータをシリアルに入出力する  $\mu$ PD1990 シリアル I/O カレンダー時計が使用されており、時、分、秒および月、日、曜日を扱うことができる。データは秒、分、時、日、曜日、月の順に読み出される。また月の大小は自動的に判別する。カレンダー時計はバッテリーによってバックアップされているため、電源を OFF しても約 2 ケ月間は動作し続けることができる。

#### 4.1 I/O アドレスと命令

命 命	I/O ポート アドレス	R/W	デ ー タ							
			D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
セットレジスタ	20	W	×	×	D <sub>I</sub>	C <sub>L</sub> K	S <sub>T</sub> B	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>
リード データ	33	R	×	×	×	×	×	×	×	D <sub>O</sub>

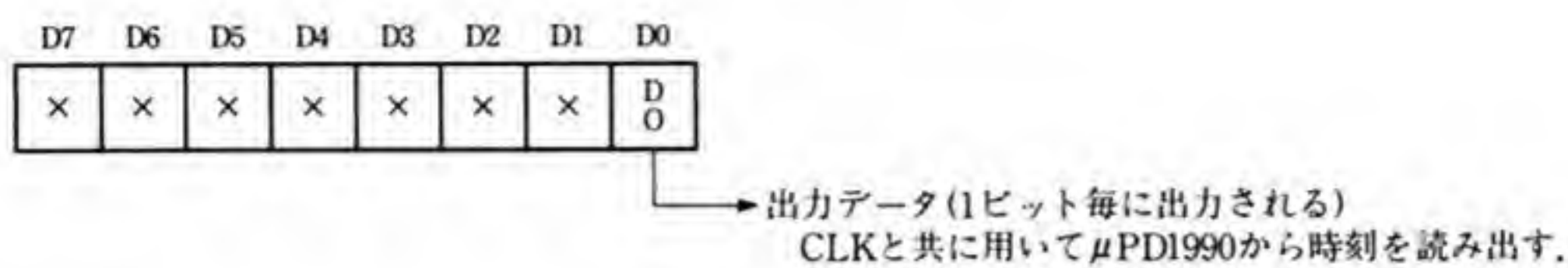
×印:不定

##### (1) セットレジスタ

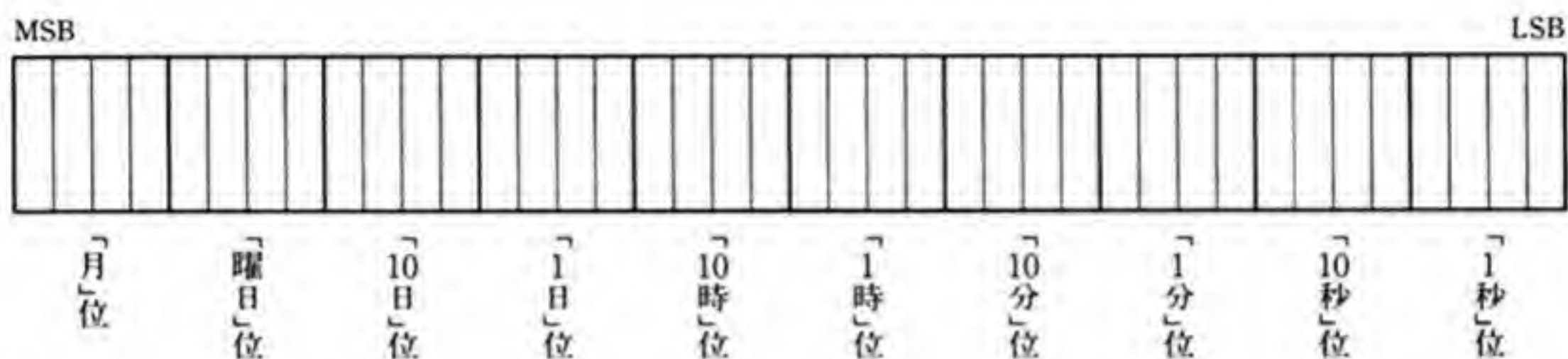




## (2) リードデータ



## (3) 入出力データ形式



入出力は常に LSB から1ビットずつ行われる。

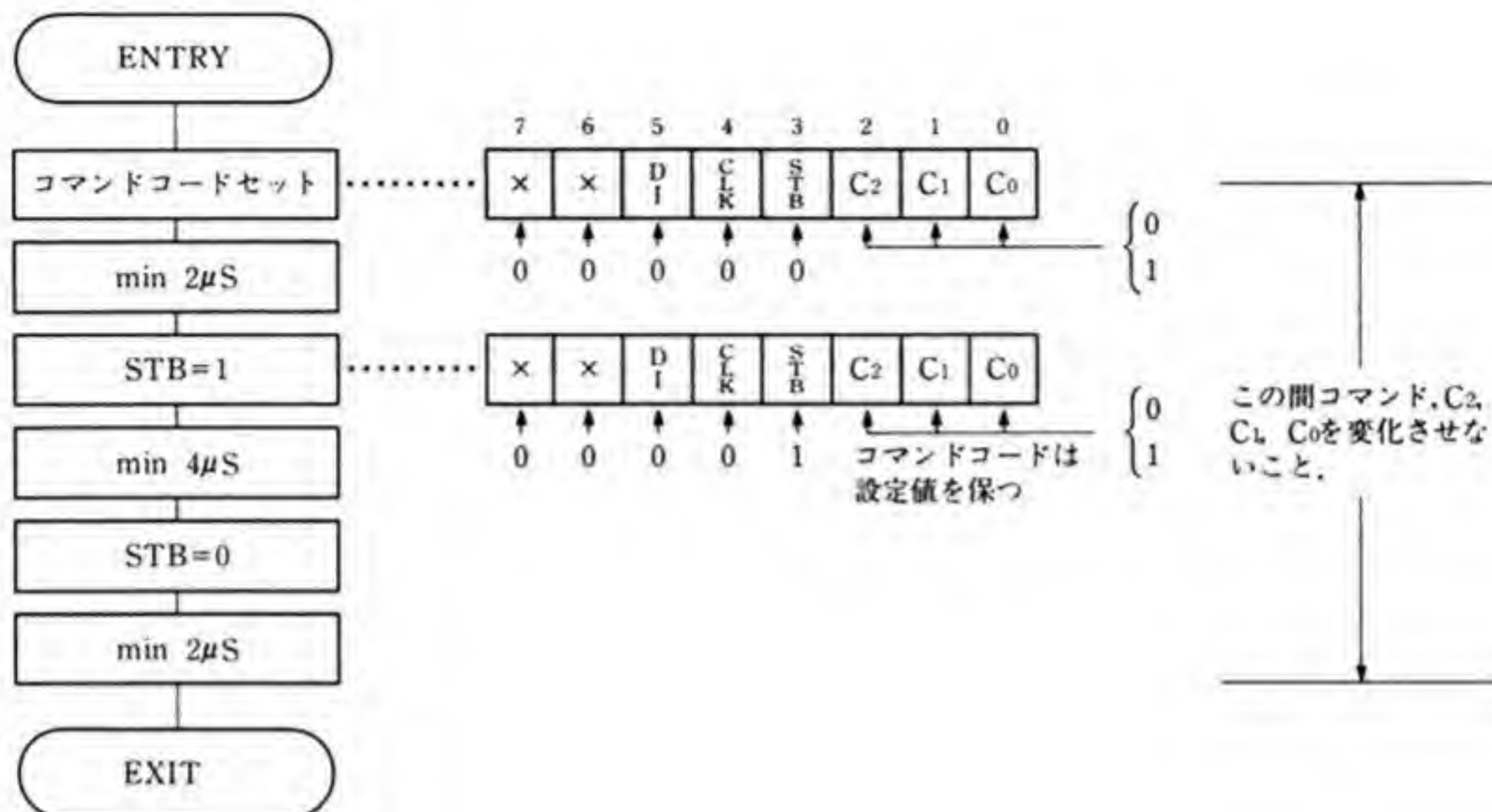
データ形式はBCDであるが、「月」のみ HEXA-DECIMAL である。

曜日は、次のように示される。

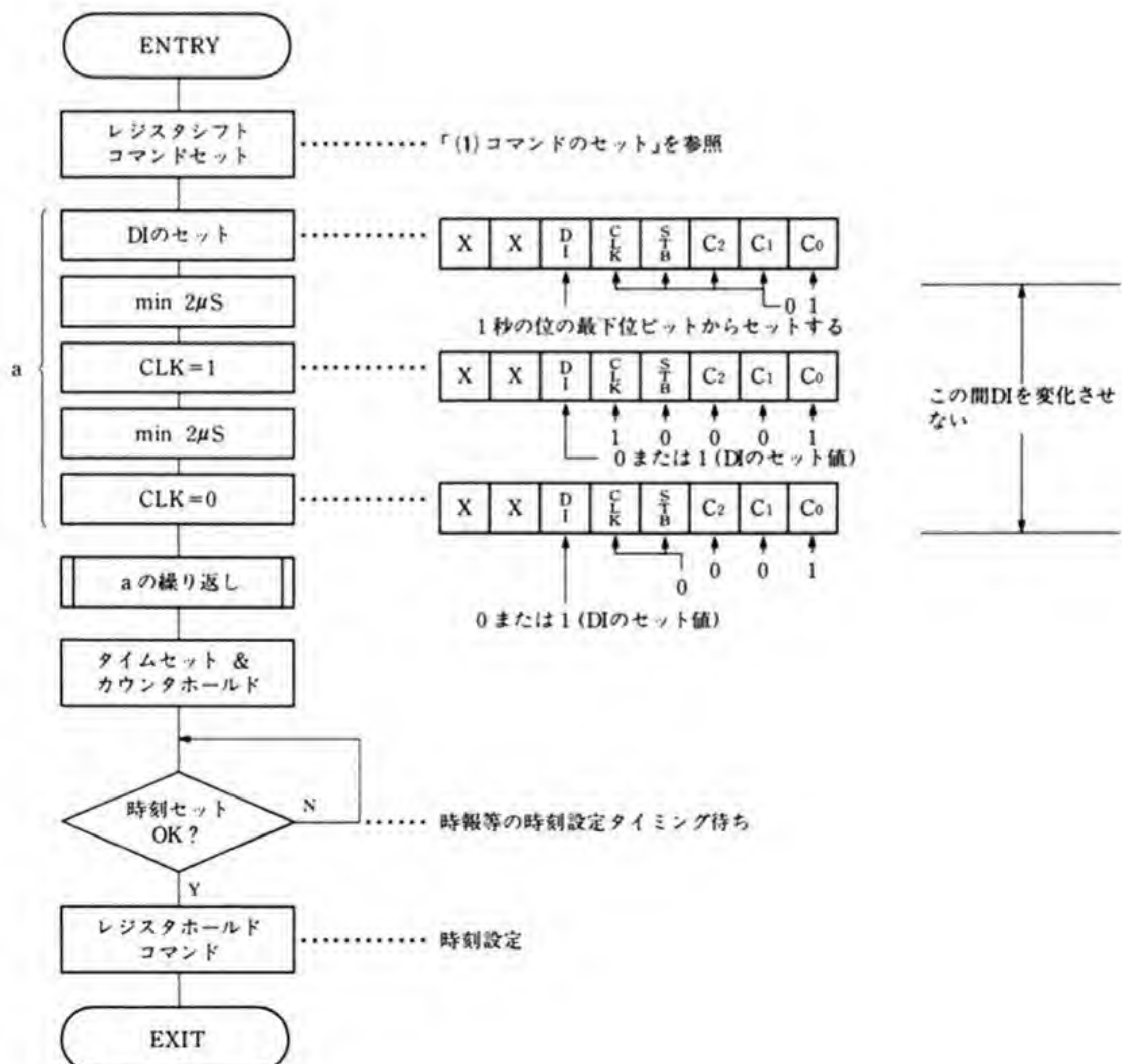
MSB	↓	↓	↓	↓	LSB	
	0	0	0	0	—	日曜
	0	0	0	1	—	月曜
	0	0	1	0	—	火曜
	0	0	1	1	—	水曜
	0	1	0	0	—	木曜
	0	1	0	1	—	金曜
	0	1	1	0	—	土曜

## 4.2 使用方法

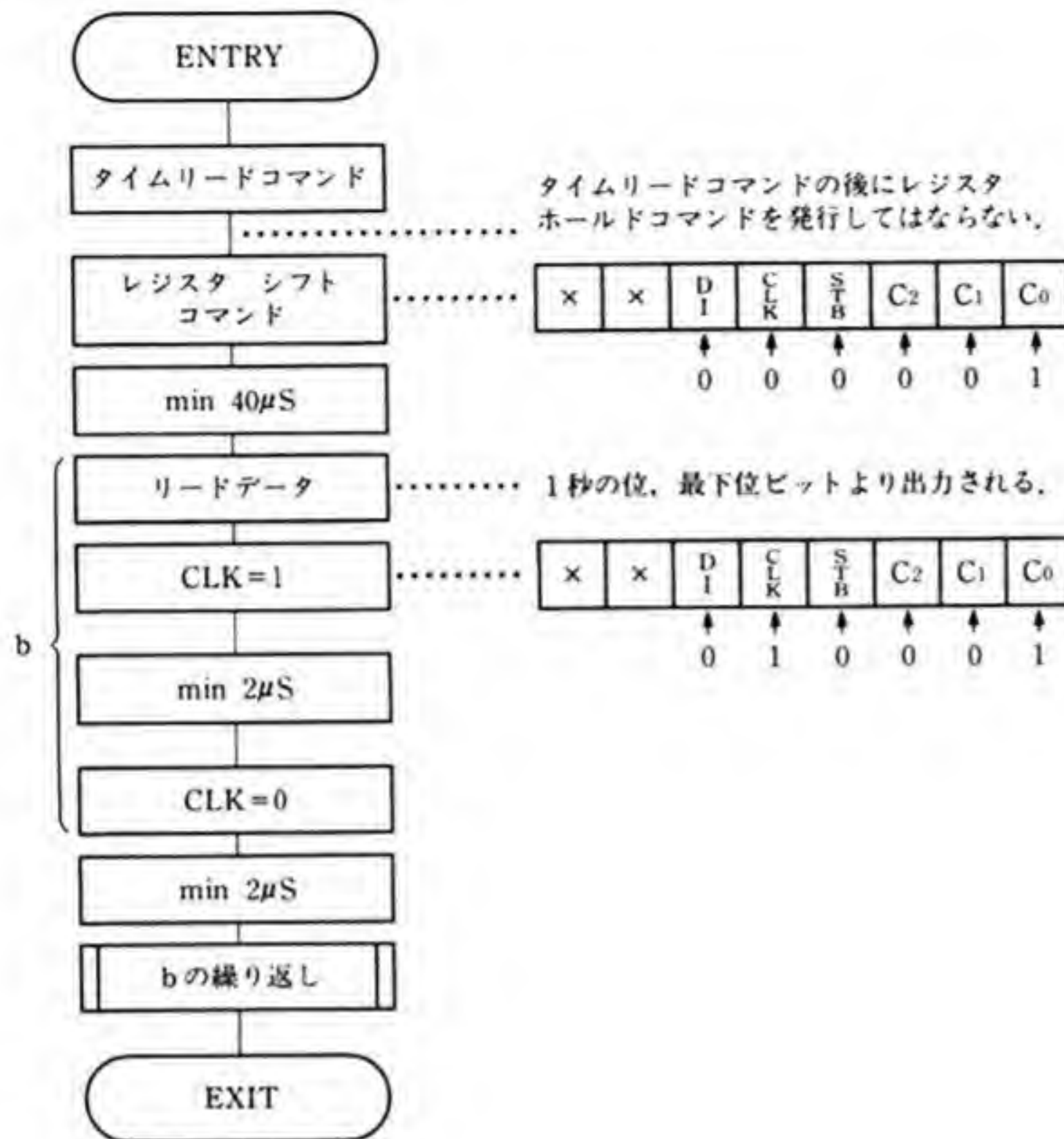
### (1) コマンドのセット



### (2) 時刻の設定



(3) 時刻の読み出し





---

## 第5章

---

### システムポートとブザー, NMI

---

システムポートは、各デバイス用 LSI の入出力動作だけでは処理しきれない情報の入出力を行うために設けられている 3 つのポート ( $\mu$ PD8255A) である。

システムポートを介して、次のような処理を行う。

- ・プログラムでスピーカーの起呼／停止の制御を行う。
- ・カレンダー時計の読み出しを行う。
- ・CRT ディスプレイのタイプを識別する。
- ・メモリエラーが起こったときの領域(標準, 拡張)を識別する。
- ・NMI 割り込みによってエラーの領域を判定する (PC-9801U では本機能はない)
- ・ディップスイッチの状態を読み出す。

## 5.1 I/O アドレスと命令

命 命	I/Oポート アドレス	R/W	デ ー タ								備 考
			D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	
ライトモード	37	W	1	0	0	1	0	0	1	0	8255のモードセット
ライトポートC	37	W	0	0	0	0	0	0	0	0/1	RXRE F/FのON/OFF 0:OFF 1:ON
	37	W	0	0	0	0	0	0	1	0/1	TXEE F/FのON/OFF 0:OFF 1:ON
	37	W	0	0	0	0	0	1	0	0/1	TXRE F/FのON/OFF 0:OFF 1:ON
	37	W	0	0	0	0	0	1	1	0/1	スピーカ F/FのON/OFF 0:ON 1:OFF
	37	W	0	0	0	0	1	0	0	0/1	メモリチェック EnableのON/OFF 0:Disable, 1:Enable(注1)
	37	W	0	0	0	0	1	1	0	0/1	プリンタの PSTB 信号マスク F/ FのON/OFF(注2) 0:イネーブル, 1:マスク
ライトポートC	35	W	× <sup>(注2)</sup> P S T B M	× <sup>(注1)</sup> C K E N	B U Z	T X R E	T X R E	R E E			PORT Cの信号は本命令でも ON/OFF可
リードポートC (診断用)	35	R	× <sup>(注2)</sup> P S T B M	× <sup>(注1)</sup> C K E N	B U Z	T X R E	T X R E	R E E			PORT Cの状態を読み取る。
リードポートB	33	R	$\overline{C}$ I	$\overline{C}$ S	$\overline{C}$ D	I N T 3	C R T	0	E M C K	C D A T	PORT Bを通して各種信号を 読み取る。
リードポートA	31	R	$\overline{S}$ W 8	$\overline{S}$ W 7	$\overline{S}$ W 6	$\overline{S}$ W 5	$\overline{S}$ W 4	$\overline{S}$ W 3	$\overline{S}$ W 2	$\overline{S}$ W 1	PORT Aを通して各種スイッチ 信号を読み取る。

×印:不定

注1: メモリチェック Enable (MCKEN)は、PC-9801/E/F/Mのみで使用。

注2: プリンタ RST 信号マスク F/F (PSTBM)は、PC-9801 ではポート 94H の D4 ビットを使用。

## (1) ポートの入出力信号

## ① ポートA

ディップスイッチ SW2 の状態を CPU の IN 命令により読み出すことができる。

スイッチオンで "0", スイッチオフで "1" なので注意が必要である。



データビット	信 号 名	備 考
D <sup>7</sup>	SW 8	未使用
D <sup>6</sup>	SW 7	未使用
D <sup>5</sup>	SW 6	ON:内蔵固定ディスク切り離し OFF:接続(注2)
D <sup>4</sup>	SW 5	ON:メモリスイッチの状態を変化させない, OFF:(注1)
D <sup>3</sup>	SW 4	ON:25行/画面 OFF:20行/画面
D <sup>2</sup>	SW 3	ON:80文字/行 OFF:40文字/行
D <sup>1</sup>	SW 2	ON:ターミナルモード OFF:BASIC
D <sup>0</sup>	SW 1	常に OFF

注1:メモリスイッチをシステム既定値で初期化する。

注2:PC-9801F3/M3/VM4 のみで使用。

## ② ポート B

ポートに入力される外部信号を CPU の IN 命令によって読み出すことができる。

データビット	信 号 名	備 考
D <sup>7</sup>	$\overline{\text{CI}}$ (RS-232C)	RS-232C CI 信号(PC-9801 では未使用)
D <sup>6</sup>	$\overline{\text{CS}}$ (RS-232C)	RS-232C CS 信号
D <sup>5</sup>	$\overline{\text{CD}}$ (RS-232C)	RS-232C CD 信号
D <sup>4</sup>	INT3	固定ディスク INT 信号
D <sup>3</sup>	CRT TYPE	1:高解像度, 0:標準解像度
D <sup>2</sup>	内部 RAM パリティエラー	標準 RAM のパリティエラー(PC-9801 のみ)
D <sup>1</sup>	外部 RAM パリティエラー	拡張 RAM のパリティエラー(PC-9801U では未使用)
D <sup>0</sup>	カレンダー時計の読み出しデータ	

## ③ ポート C

CPU からのビットセット/リセット命令によってビット単位に制御される。

ポート C はリセット時(電源投入またはリセットキー押下)は入力モードになるので、必ず各制御 F/F を初期設定する必要がある。

データビット	信 号 名	備 考
D <sup>7</sup>	未使用	
D <sup>6</sup>	PSTB マスク	プリンタの $\overline{\text{PSTB}}$ 信号のマスク
D <sup>5</sup>	未使用	
D <sup>4</sup>	メモリチェック Enable	1:エラー登録する(注1), 0:エラー登録しない
D <sup>3</sup>	ブザー制御 F/F	1:ブザー停止, 0:鳴動
D <sup>2</sup>	TXR Enable F/F	RS-232C の TXRDY による割り込みの Enable (注2)
D <sup>1</sup>	TXE Enable F/F	RS-232C の TXEMPTY による割り込みの Enable (注2)
D <sup>0</sup>	RXR Enable F/F	RS-232C の RXRDY による割り込みの Enable (注2)

注1: ポート B の D<sup>1</sup> ビットに登録する(PC-9801/E/F/M でのみ使用)。

注2: 1:対応した信号の割り込みを可能にする。

0:対応した信号が "1" になっても割り込みを発生させない。



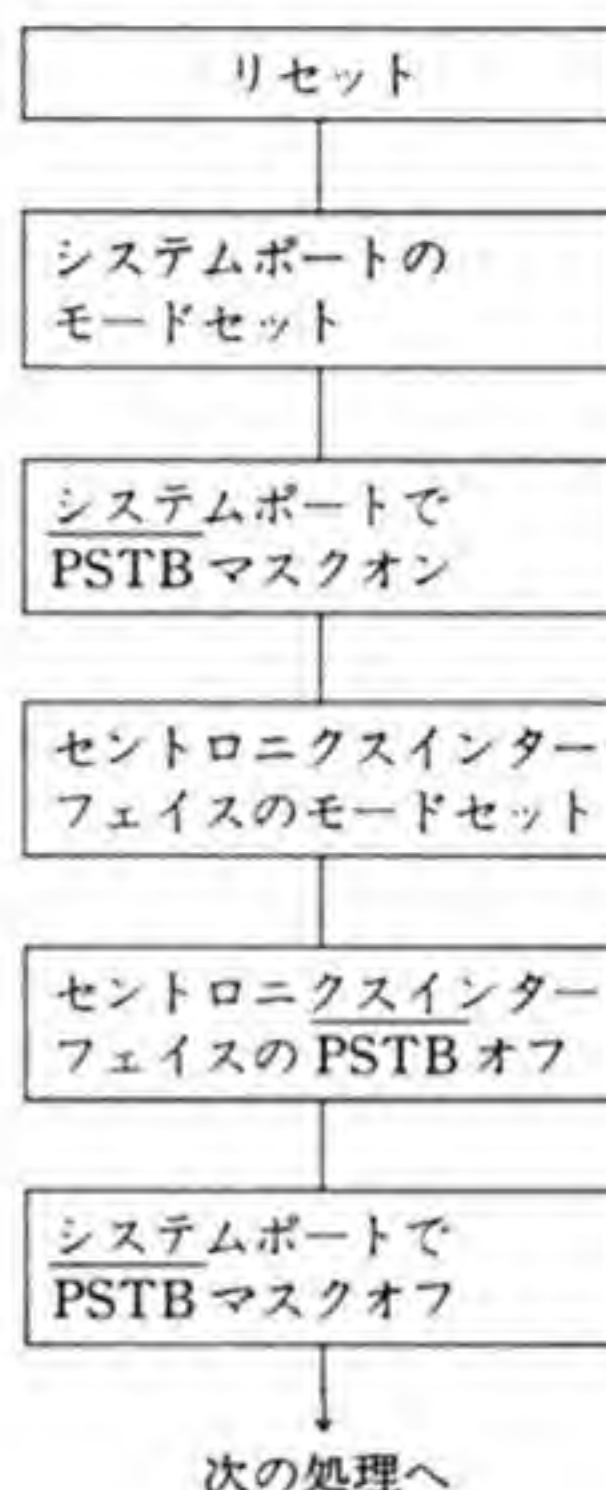
④  $\mu$ PD8255 のモード設定(ライトモード I/O ポートアドレス 37H)

モード設定の順序により、セントロニクスインターフェイスの  $\overline{\text{PSTB}}$  が出て、誤動作することがあるため、モード設定時、 $\overline{\text{PSTB}}$  をマスクする必要がある。モード設定は次のいずれかの手順によること。

## a) マスクセット不要



## b) マスクセット必要



## 5.2 NMI(Non Maskable Interrupt) F/F

(PC-9801U では本機能はない)

命 令	I/O ポート アドレス	R/W
セット	52	W
リセット	50	W

本 F/F は "1" の時、RAM(拡張ボード)のパリティエラーが起きた場合、NMI を発生させる。本 F/F が "0" ならば、上記パリティエラーが起こっても CPU には割り込みが発生しない。

なお本 F/F とは無関係に、ポート B の D1 ビットを読み出すことにより、拡張 RAM のパリティエラーが起こったかどうかを判別することが出来る(PC-9801/E/F/M では、ポート C の D4 ビットが "1" である時のみ)。

### 5.3 ブザーの使用方法

●ブザーサブルーチンの例

エントリポイント SOUND

BH: LONG SOUND 数

BL: SHORT SOUND 数

```

    {
MOV    BX, 0201H    ; 2 LONG SOUND AND 1 SHORT SOUND
CALL   SOUND
    }
```

```

SOUND:  PUSHF
        CLI
        PUSH  AX
        PUSH  CX
        PUSH  DX
        OR    BH, BH
        JZ    SSOUND
        ;.....LONG SOUND.....
LSOUND: MOV    DL, 8 ... 2秒間鳴らすようにセット
        CALL   SPEAKER
        DEC    BH
        JNZ    LSOUND
SSOUND: OR     BL, BL
        JZ     ENDSND
SSND:   MOV    DL, 1 ... 0.3秒間鳴らすようにセット
        CALL   SPEAKER
        DEC    BL
        JNZ    SSND
ENDSND: POP    DX
        POP    CX
        POP    AX
```

```

                POPF
                RET
SPEAKER: XOR    CX, CX
                MOV    AL, 06H
                OUT    37H, AL  ...ブザーの起呼(ポートCを使用)
SS1:           LOOP  SS1
                DEC    DL
                JNZ    SS1
                MOV    AL, 07H
                OUT    37H, AL  ...ブザーの停止(ポートCを使用)
SS2:           LOOP  SS2  ...0.5秒待つ
SS3:           LOOP  SS3
                RET

```



## 5.4 ハードウェアスイッチ

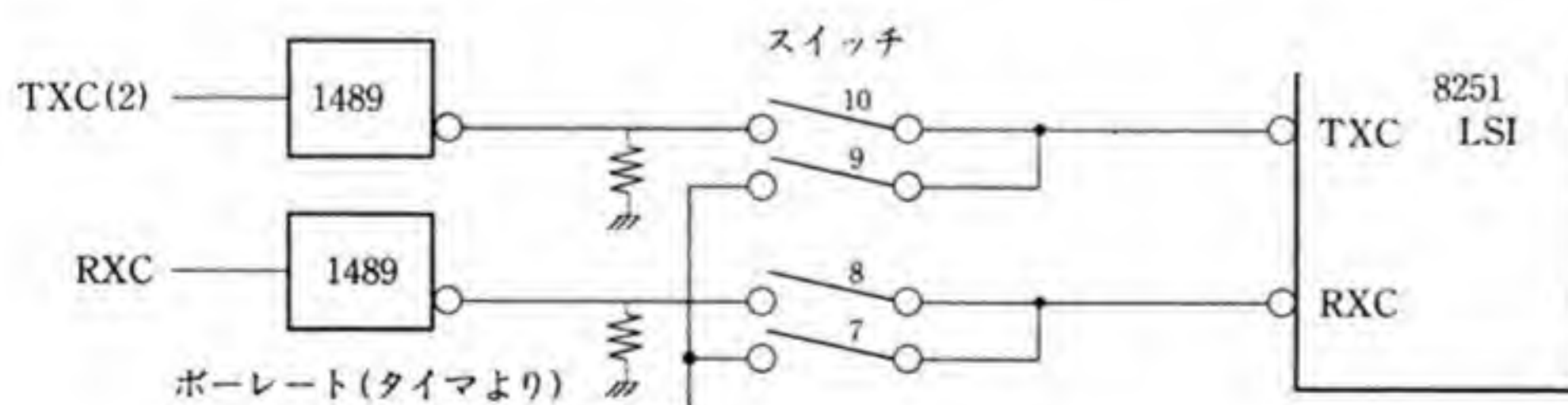
(ディップスイッチ SW1, UV/VM/VF の場合 SW1, SW3)

システムポートから見えるディップスイッチ SW2 の他に、次に示す機能を設定するスイッチがある。ソフトウェアからこれらのスイッチは見えないので意識する必要はないが PC-9800 シリーズハードウェアの使用に際しては、その機能を知っていなければならない。

### (1) PC-9801/E/E/M

	スイッチ 番 号	目 的	ON	OFF
SW1	1	ディスプレイの種類	専用高解像度ディスプレイ使用	標準ディスプレイ(専用高解像度ディスプレイ以外)の使用
	2	モノクロディスプレイの 出力画面選択	グラフィック第1画面だけを表示する	ON にするときは、どれか1つを ON にする。 同時に2つ以上を ON にすることは できない。
	3		グラフィック第2画面だけを表示する	
	4		グラフィック第3画面だけを表示する	
	5		テキスト画面だけを表示する	
	6		テキスト画面とグラフィック 第1, 2, 3画面すべての MIX 表示をする	
	7	RS-232C の伝送速度(ボ ーレート)を決めるため のタイマ選択(注)	本体内のタイマを使用する	本体内のタイマを使用しない
	8		モデムからの受信タイミング (RS232C コネクタの RXC) を使用する	モデムからの受信タイミングを 使用しない
	9		本体内のタイマを使用する	本体内のタイマを使用しない
	10		モデムからの送信タイミング 2 (RS232C コネクタの TXC (2))を使用する	モデムからの送信タイミング2を 使用しない

注: スイッチ7と9は同時に ON/OFF、スイッチ8と10は同時に ON/OFF し、かつスイッチ7、9とスイッチ8、10は Alternate にセットすること。  
(スイッチ7、9とスイッチ8、10を同時に ON または OFF してはいけない)



## (2) PC-9801U/UV/VF/VM

	スイッチ 番 号	目 的	ON	OFF
SW1	1	ディスプレイの種類	専用高解像度ディスプレイの使用	標準ディスプレイ(専用高解像度ディスプレイ以外)の使用
	2	スーパーインポーズ機能の選択	スーパーインポーズ機能を使用する	スーパーインポーズ機能を使用しない
	3	プラズマディスプレイの使用の指定	使用する	使用しない
	4	フロッピーディスク機能の選択	内蔵フロッピーディスク #3, #4 外付けフロッピーディスク #1, #2	内蔵フロッピーディスク #1, #2 外付けフロッピーディスク #3, #4
	5	RS-232Cの伝送速度(ボーレート)を決めるためのタイマ選択	モデムからのタイミングを使用する (同期, SYNC モード)	本体内蔵のタイマを使用する (非同期, ASYNC モード)
	6	未使用		
	7	未使用		
	8	N <sub>88</sub> -BASIC(86)システムにおけるグラフィック機能の選択	拡張グラフィックモードを選択する	基本グラフィックモードを選択する(PC-9801 E/F/M と互換)

	スイッチ 番 号	目 的	ON	OFF
SW3	1	内蔵フロッピーディスクの動作指定	固定モード	自動切換モード
	2		640KB モード	1MB モード
	3	未 使 用		
	4			
	5			
	6			
	7			
	8	CPU の指定	8086モード (PC-9801-23 8086ボードが必要)	μPD70116 (V30) モード

注: SW3はPC-9801UV/VF/VMのみ、PC-9801UVにおいてSW3の8は無効、PC-9801VFにおいてSW3の1, 2は無効、SW3-2は、SW3-1が固定モードの時に有効

なお、PC-9801UVでは、次のスイッチも特別な意味を持つ(これ以外は他機種と同等)。

## ●同期モードの設定

SW1-5	SW1-6	TXC	RXC	通信方式
OFF	OFF	BCI	BCI	調歩同期モード
ON	OFF	ST2	RT1	同期モード
OFF	ON	BCI/16	RD Clock	同期刻時機構
ON	ON	BCI	RT1	同期モード

BCI : 8253チャンネル2の出力(ボーレートクロック)

RD Clock : 同期刻時機構による Read Clock

ST2 : モデムより供給される送信エレメントタイミング

RT1 : モデムより供給される受信エレメントタイミング

## ●グラフモードの設定

SW2-8	
ON	GDC 5MHz モードを使用する
OFF	GDC 2.5MHz モードを使用する

注: 通常 OFF の状態で使用する



---

## 第6章

---

### キーボード

---

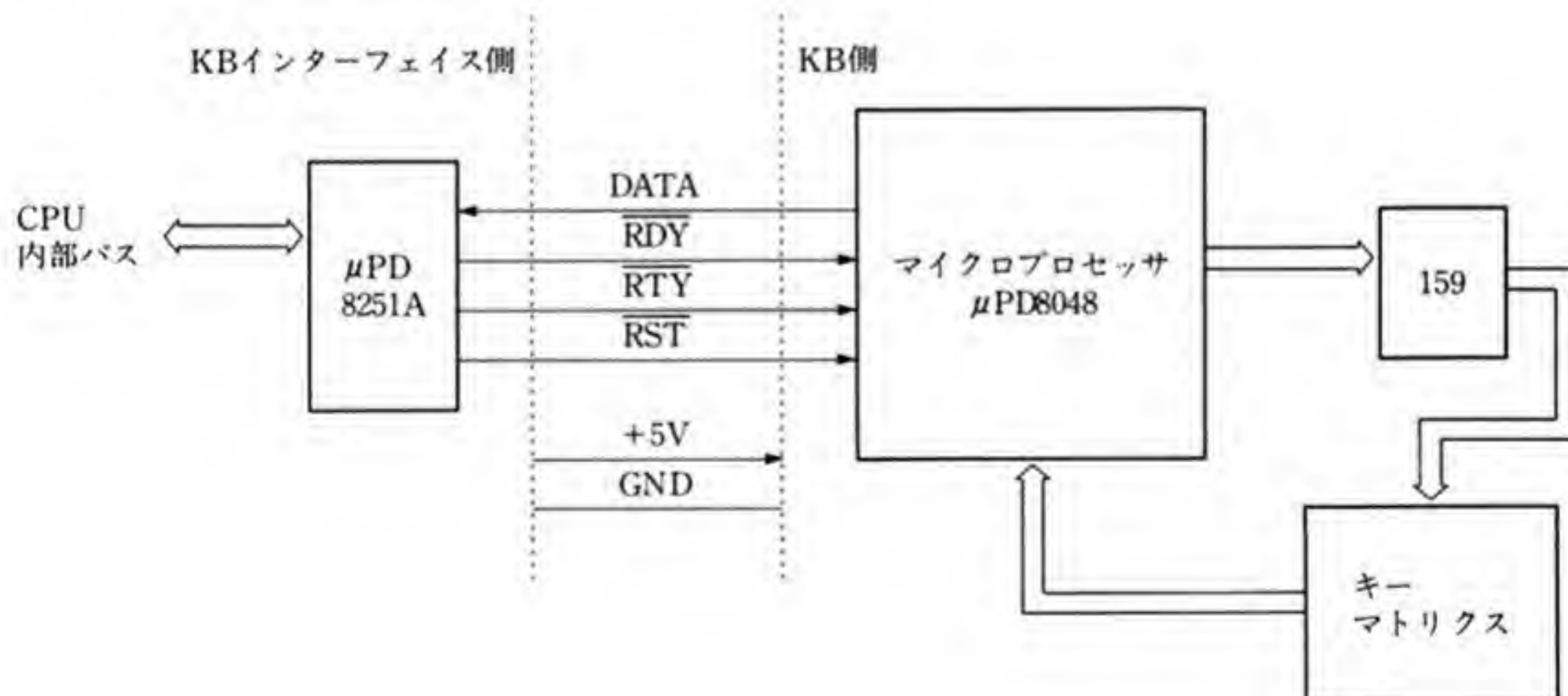
#### 6.1 キーボードインターフェイス

キーボード(以下 KB と表記)はシステムユニットとは分離した別のユニットで構成されている。KB はシステムユニットの背面(または前面)にあるコネクタとケーブルで接続されている。ケーブルには KB とシステムユニット間の制御信号、データ信号の他に KB の+5V 電源が含まれている。KB には  $\mu$ PD8048 マイクロプロセッサが内蔵されている。KB の100個のキーは大別すると、コントロールキー、プログラム可能なファンクションキー、シフトキー、ANK キーの4つのグループに分けられる。

システムユニット内の KB インターフェイス制御部には、KB からのビットシリアルなデータを受信してバイトパラレルなデータに変換するために  $\mu$ PD8251A が使用されている。

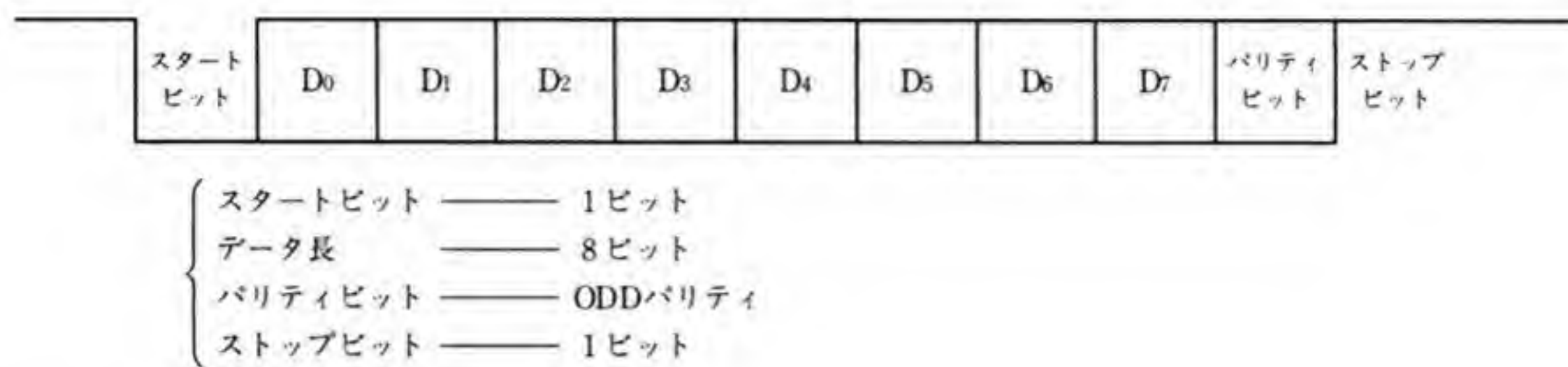
通信は調歩式(アシンクロナスモード)で行われ、シリアルデータにはキーコードとキー状態(キーが押下されている/キーが離されている)が直接読み出される。転送速度は 19.2KBPS である。

##### (1) KB インターフェイス ブロック図

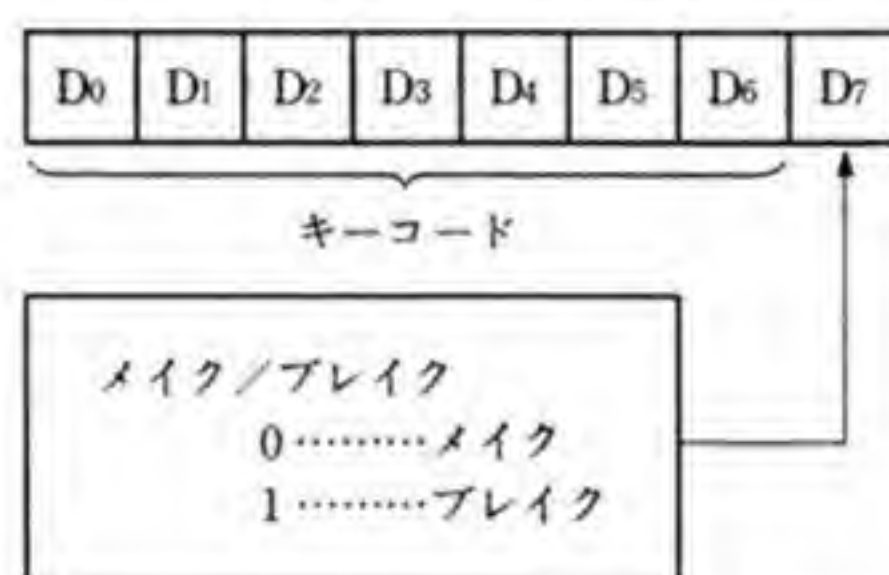




## (2) シリアルデータのビットフォーマット



## (3) データフォーマット



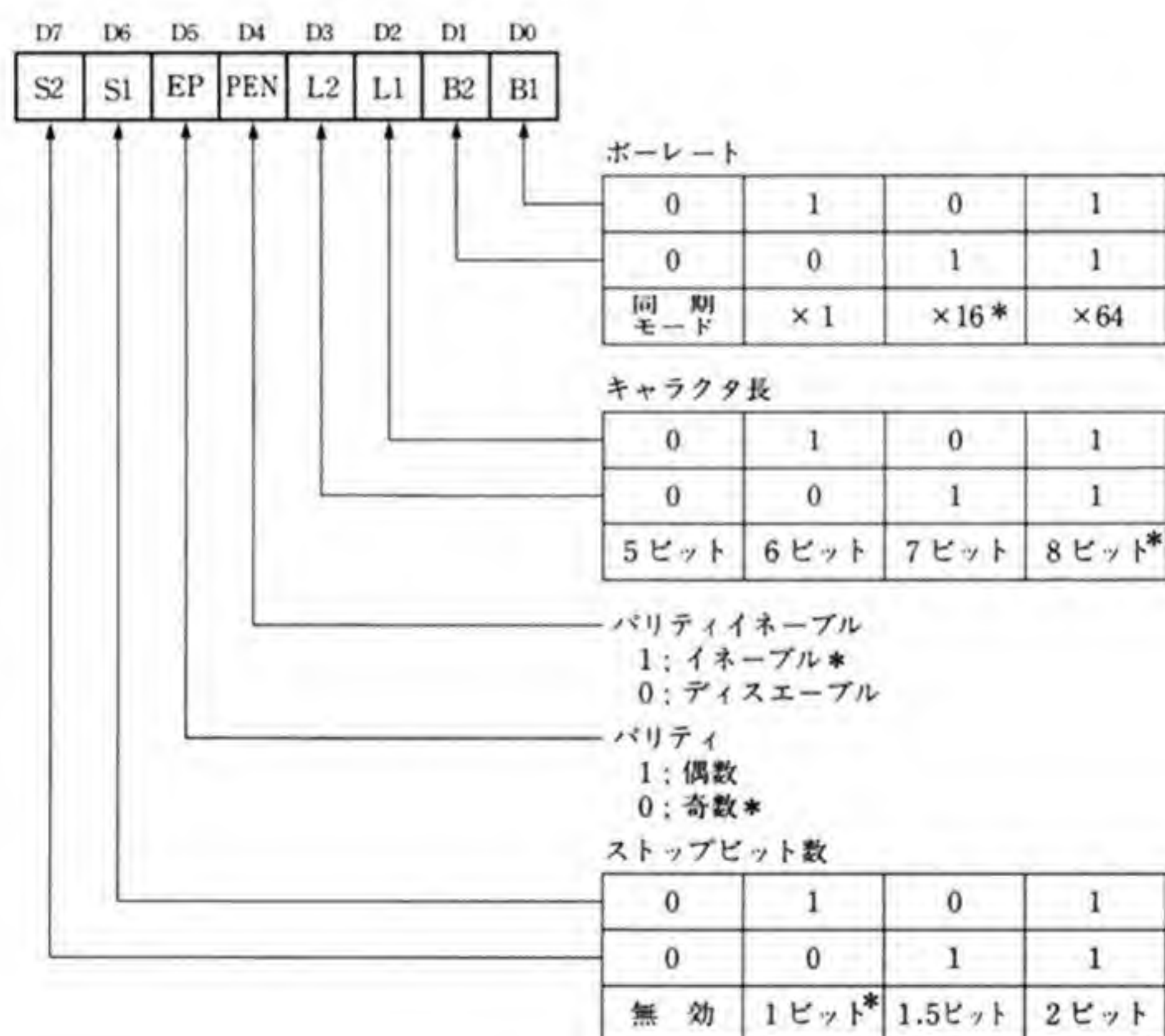
注：メイクはキーが押下された時の割り込みを示し、ブレイクはキーが離された時の割り込みを示す。

## 6.2 I/O アドレスと命令

命 令	I/O ポート アドレス	R/W	機 能
(モード コマンド) ライト	43	W	モードセット コマンドセット
データ リード	41	R	μPD8251A にロードされた 1 バイトデータを読み出す
ステータス リード	43	R	μPD8251A のステータスを読み出す

### (1) モードライト

μPD8251A の一般的特性を設定するための動作である。μPD8251A の内部または外部のリセット動作後に続く必要がある。モードライト後はコマンドライトが可能になる。



注: \* システム既定値 5EH

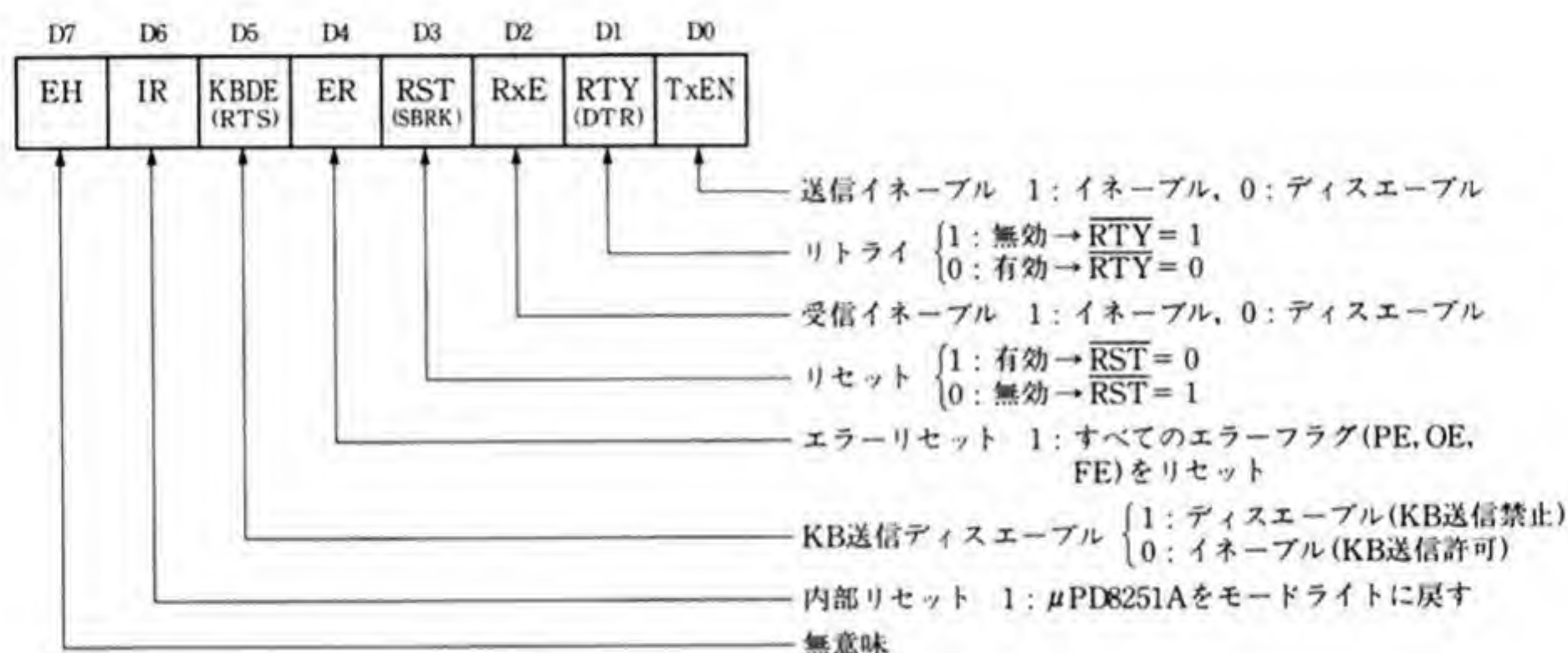
### (2) コマンドライト

コマンドライトはモードライトの後に続ける必要がある。コマンドライトは実際の動作を制御する。送/受信の許可、エラーのリセット、KB 制御等のファンクションは、コマンドライトによって設定される。一度モードライトが行われると、それ以降の制御書き込みはコマンドライトとして受け取られる。内部または外部のリセット動作が行われた直後の制御書き込みのみがモードライトとなる。

$\mu$ PD8251A の汎用出力ポートである  $\overline{\text{RTS}}$ ,  $\overline{\text{DTR}}$  を用いて, KB 送信ディスエーブル機能, KB インターフェイスのリトライ信号を実現している。また,  $\mu$ PD8251A から BREAK キャラクタを送出することにより, KB インターフェイスの  $\overline{\text{RST}}$  信号を作っている。したがって,

- ① KB 送信ディスエーブルのセット, リセット
- ②  $\overline{\text{RTY}}$  出力の ON, OFF
- ③  $\overline{\text{RST}}$  出力 ON, OFF

を行う場合はコマンドライトを行わなければならない。



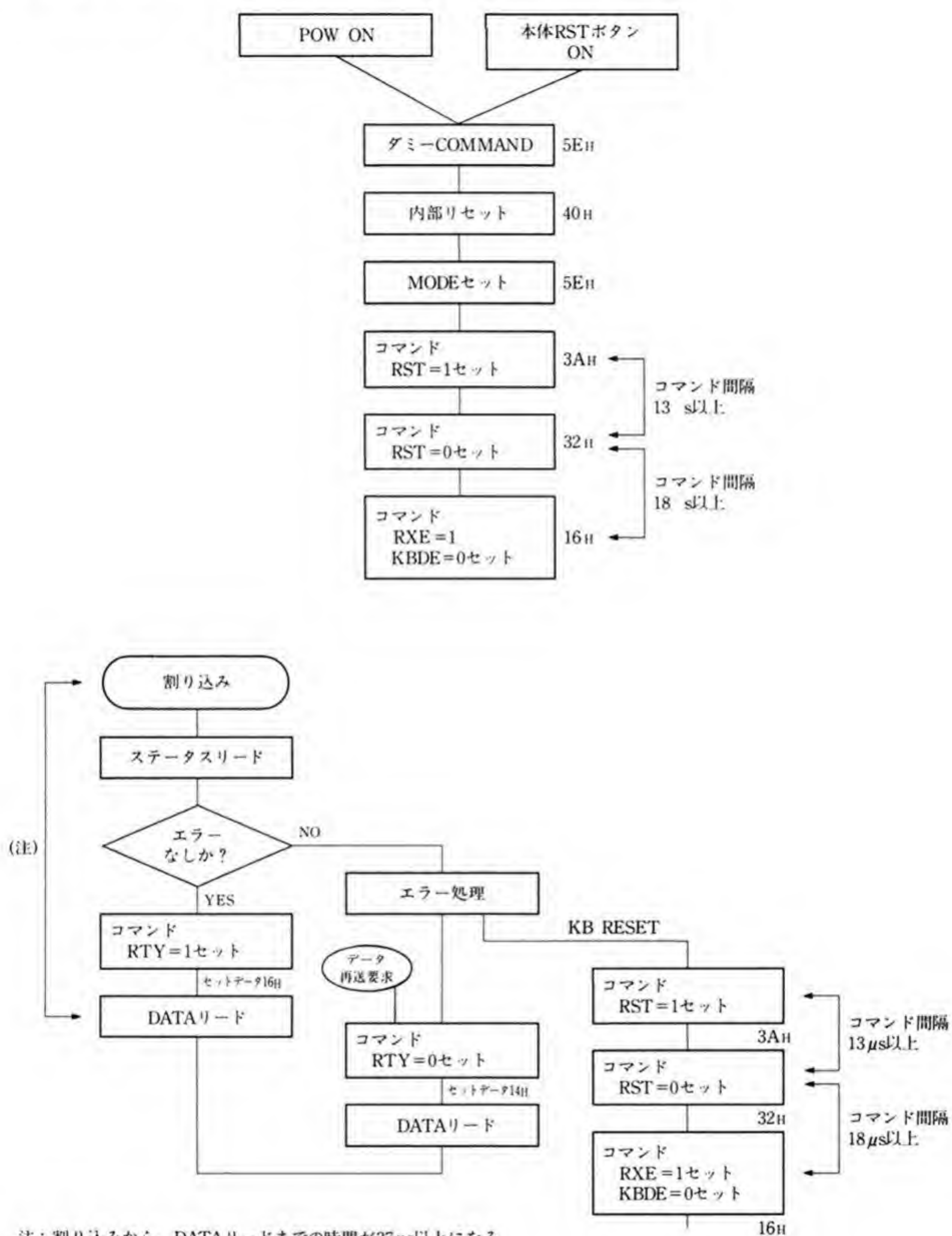
### (3) ステータスリード

$\mu$ PD8251A は, 動作中ならばいつでも, デバイスのステータスを読み出せる。ステータスの読み出し中はステータスの更新は禁止される。ステータスの更新は, ステータスに影響を与える事象が起こってから最大28クロック周期の遅延があることに注意すること。





## (4) 使用方法

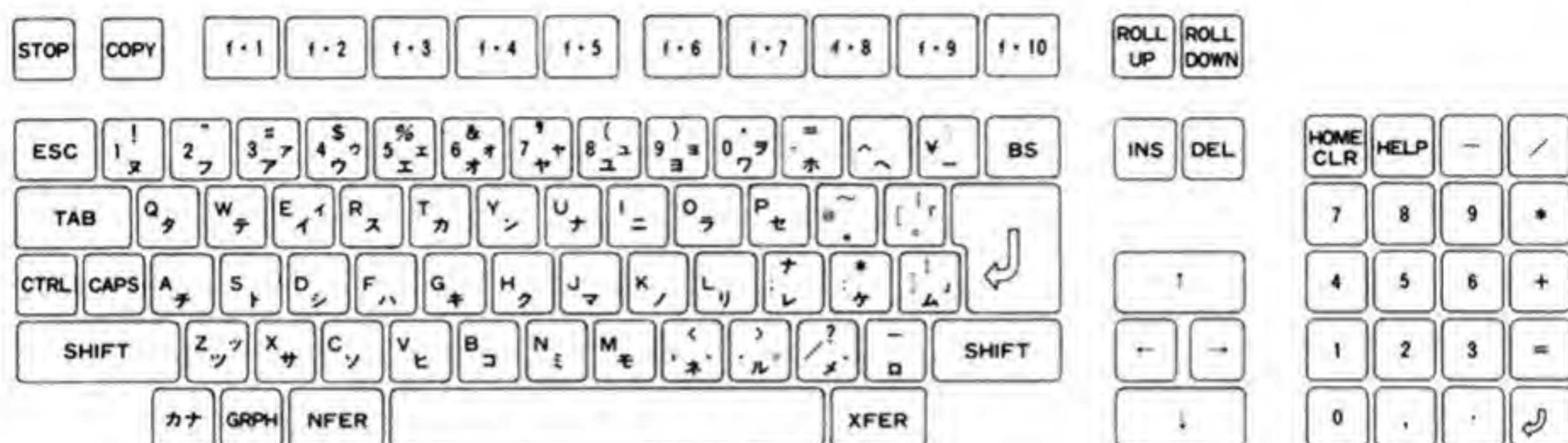


注：割り込みから、DATAリードまでの時間が37μs以上になる必要がある。(KBに対してRDY=1のパルス幅が37μs以上必要となる)

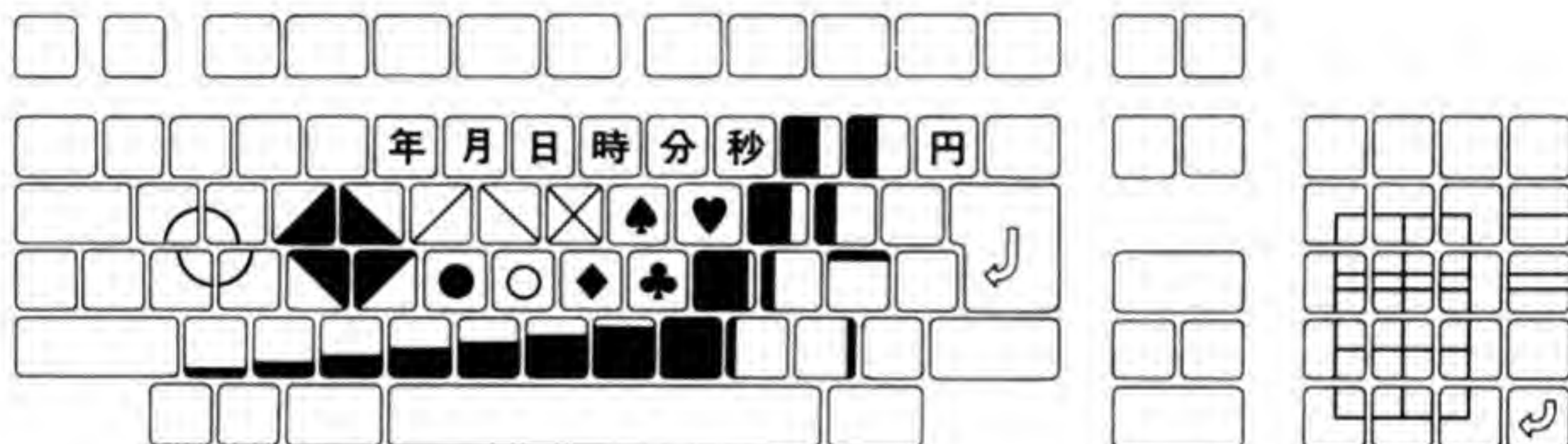
### 6.3 キー配列とキーコード

### (1) 丰—配列

## ●標準のキー配列



### ● グラフィックシンボルのキー配列



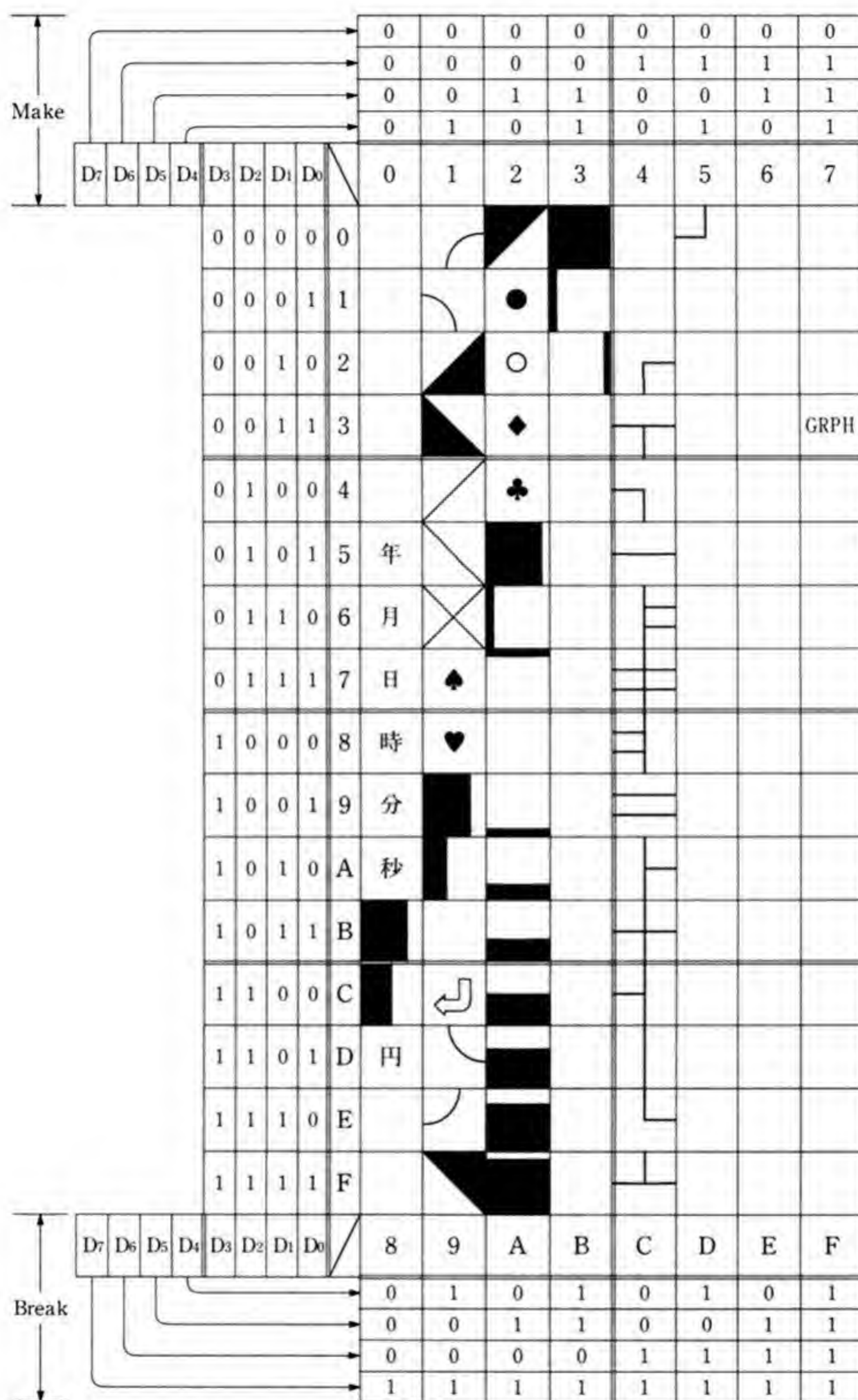
注: PC-9801/F/F/Mは **NFER** キーを持たない.

PC-9801では、キートップに「(, ), ~, ,」の4種の刻印が無い。

## (2) キーコード

								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
								0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
								0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
								0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
								0	1	2	3	4	5	6	7		
								0	0	0	0	0	ESC	Q <sub>テ</sub>	F <sub>ハ</sub>	・ <sub>ネ</sub>	STOP
								0	0	0	1	1	1	W <sub>テ</sub>	G <sub>キ</sub>	・ <sub>ル</sub>	SHIFT
								0	0	1	0	2	2	E <sub>イ</sub>	H <sub>テ</sub>	・ <sub>メ</sub>	
								0	0	1	1	3	3	R <sub>ス</sub>	J <sub>マ</sub>	・ <sub>ロ</sub>	
								0	1	0	0	4	4	T <sub>カ</sub>	K <sub>ノ</sub>	△	
								0	1	0	1	5	5	Y <sub>ン</sub>	L <sub>リ</sub>	XFER	
								0	1	1	0	6	6	U <sub>ナ</sub>	・ <sub>レ</sub>	ROLL UP	
								0	1	1	1	7	7	I <sub>ニ</sub>	・ <sub>ケ</sub>	ROLL DOWN	
								1	0	0	0	8	8	O <sub>ラ</sub>	・ <sub>ム</sub>	INS	
								1	0	0	1	9	9	P <sub>セ</sub>	Z <sub>ツ</sub>	DEL	
								1	0	1	0	A	A	X <sub>サ</sub>	↑		
								1	0	1	1	B	B	C <sub>ソ</sub>	←		
								1	1	0	0	C	C	V <sub>ヒ</sub>	→		
								1	1	0	1	D	D	B <sub>コ</sub>	↓		
								1	1	1	0	E	E	N <sub>ミ</sub>	HOME CLR		
								1	1	1	1	F	F	M <sub>モ</sub>	HELP		
								8	9	A	B	C	D	E	F		
								0	1	0	1	0	1	0	1		
								0	0	1	1	0	0	1	1		
								0	0	0	0	1	1	1	1		
								1	1	1	1	1	1	1	1		





## 第7章

# CRTディスプレイ

### 7.1 CRT ディスプレイの仕様

CRT コントロール部はモノクロコンポジット出力と TTL RGB 出力, アナログ RGB 出力 (PC-9801U/UV/VF/VM) の 3 つのインターフェイスを持っている。また, オプションとしてライトペン, スーパーインポーズ, プラズマディスプレイ (PC-9801U/UV のみ) が使用可能である。そして CRT コントロール部の機能は次の 3 つに分けられる。すなわち, アルファベットなどの文字を表示するテキスト表示機能と, ドット単位に画像を表示するグラフィック表示機能と, 日本語機能である。

#### (1) テキスト表示

表示文字種類	ANK(英数カナ文字 117字, 特殊文字 71字), グラフィック文字56字
表示文字容量	80字×25行, 80字×20行 40字×25行, 40字×20行
表示文字構成 (ドット数 横×縦)	①レターフェイス ・専用高解像度 CRT の場合 (7 × 13, 7 × 13) (注1) ・上記以外の CRT の場合 (6 × 8, 6 × 8) (注1) ②ボディーフェイス ・専用高解像度 CRT の場合 (8 × 16, 8 × 20) (注1) ・上記以外の CRT の場合 (8 × 8, 8 × 10) (注1)
表示機能	リバーズ, ブリンク, シークレット, アンダーライン, パーチカルライン, カラー 8 色 (R. G. B) (注2), モノクロ濃淡, 文字単位に色指定可
画面メモリ	・容量 8 KB(テキスト, アトリビュート各 4 KB) ・アクセス方式 CPU による直接 READ/WRITE ・GDC による描画機能なし ・パリティビットなし

注 1 : ( ) 内は, 左側が 25 行モード, 右側が 20 行モードの場合をあらわす。

注 2 : 中間調表示をした場合でも, テキストの RGB は最高輝度になる。



## ① キャラクタジェネレータ (CG)

VRAM に格納された文字コードと、対応するアトリビュートが GDC によって読み出され、CG 上のマスク ROM にある文字パターンをアトリビュート制御とともにディスプレイに表示する。CG は ANK117 文字、特殊文字71文字、グラフィック文字56文字、簡易グラフパターン256種を発生できる。

## ② 簡易グラフの表示文字容量

80字×25行モードの場合では160字×100行の簡易グラフの表示が可能。

## ③ 画面構成

行数、1行当りの走査線数は、GDC を直接コントロールすることによって前記以外の値を設定することができる。

## (2) グラフィック表示

16色グラフィックオプション	無		有	
グラフィックモード	モノクロ	カラー	モノクロ	カラー
640×200ドット時画面数	12(6)	4(2)	16(8)	4(2)
640×400ドット時画面数	6(3)	2(1)	8(4)	2(1)
640×200時 合成できる画面数	3画面×4組 (2組)	—	4画面×4組 (2組)	—
色数 8色モード 16色モード		8色/8色 8色/4096色		8色/8色 16色/4096色

注：640×400ドットは、専用高解像度ディスプレイが必要

16色グラフィックボードは PC-9801U/VF/VM でのみ使用可能

16色モードは PC-9801UV および PC-9801U/VF/VM (16色グラフィックボード使用時)のみ使用可能(アナログ RGB ディスプレイが必要)

( )内は PC-9801/U の場合

## ● 画面メモリ

容 量	・ 96Kbyte×2 (32Kbyte / プレーン) (+32KB×2) (注)
アクセス方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ GDC7220による描画機能</li> <li>・ CPU による直接 R/W</li> </ul> ただし GDC 描画中の CPU R/W は不可 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ グラフィックチャージャによる R/W</li> </ul> (PC-9801UV/VF/VM で使用可能, PC-9801U ではオプションにより可能) チャージャモード時 GDC の描画は不可

注：PC-9801UV または PC-9801VF/VM にて16色グラフィックボード使用時  
PC-9801 U の場合、容量は96Kbyte(+32KB)



## (3) 日本語表示

表示文字種類	出力画面		テキスト画面	グラフィック画面
	字種			
	全角	JIS 第1水準漢字	2,965字	2,965字
		JIS 第2水準漢字	3,384字	3,384字
		非漢字	453字	453字
		ユーザー定義文字	188字(63字)	188字(63字)
	半角		456字	219字
¼角		—	213字	
表示文字寸法 (横×縦)	レターフェイス 全角 15×16ドット 半角 7×16ドット ¼角 6×8ドット ボディーフェイス 全角 16×20ドット (20行モード) 半角 8×20ドット			
表示機能	リバーズ、ブリンク、シーケレット、アンダーライン、バーチカルライン、カラー、モノクロ濃淡表示 文字単位に色指定可 ブリンク機能は全角文字に対応			
VRAM	テキスト表示用4KB、日本語表示用4KB、アトリビュート用4KB、計12KB グラフィックメモリ192KB(PC-9801/Uは96KB)16色グラフィックボード使用時は256KB(PC-9801Uは128KB)			

注：日本語表示には、専用高解像度ディスプレイが必要

PC-9801/Eでは、日本語表示機能はオプション

PC-9801では、ユーザー定義文字は不可

PC-9801/E/F/Mでは、JIS第2水準はオプション

PC-9801E/F/M/Uでは、利用者定義文字63字(PC-9801Eではオプション)

16色グラフィックボードはPC-9801U/VF/VMのみ使用可(PC-9801UVでは実装済)

## ●日本語キャラクタジェネレータ(KCG)

288KバイトのマスクROMを持ち、JIS第1水準2965字(PC-9801/Eではオプション)、JIS第2水準3384字(PC-9801/E/F/Mではオプション)、非漢字453字の文字パターンを発生することができる。また、ユーザーが自由に形を設定できる文字188字(PC-9801E/F/M/Uの場合63字、PC-9801では不可)を発生することができる。さらにオプションを実装することにより、拡張漢字384字も発生することができる。

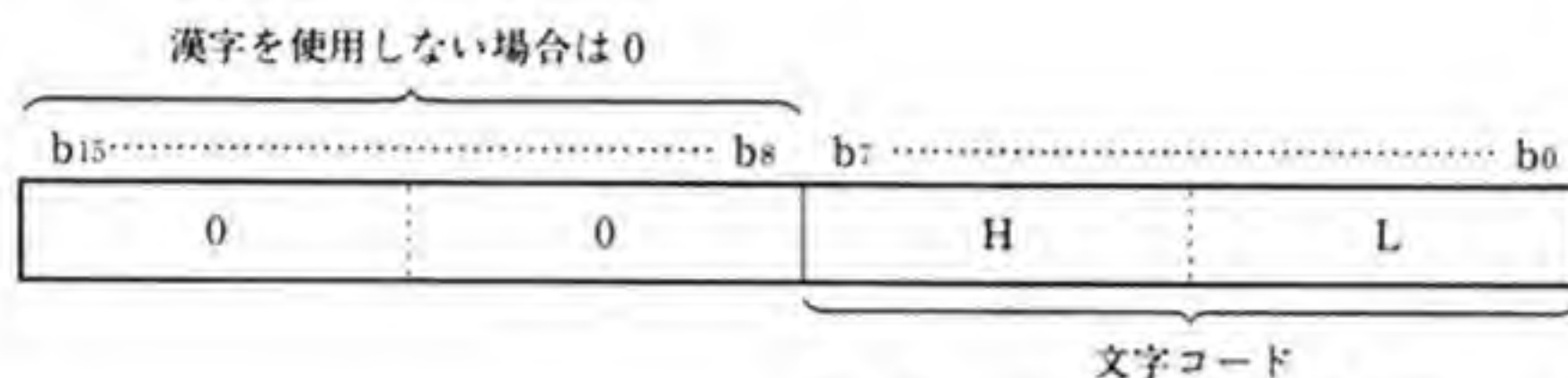
## 7.2 CRT インターフェイス

### 7.2.1 テキスト表示

#### (1) 文字コード表現

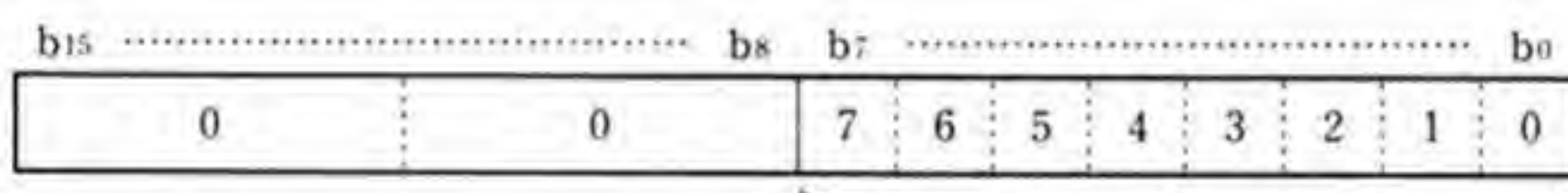
文字コードの設定は次のように行う。

##### ① ANK



注：PC-9801/Eにおいて漢字オプションを付けていない場合、b8からb15までは存在しない

##### ② 簡易グラフ

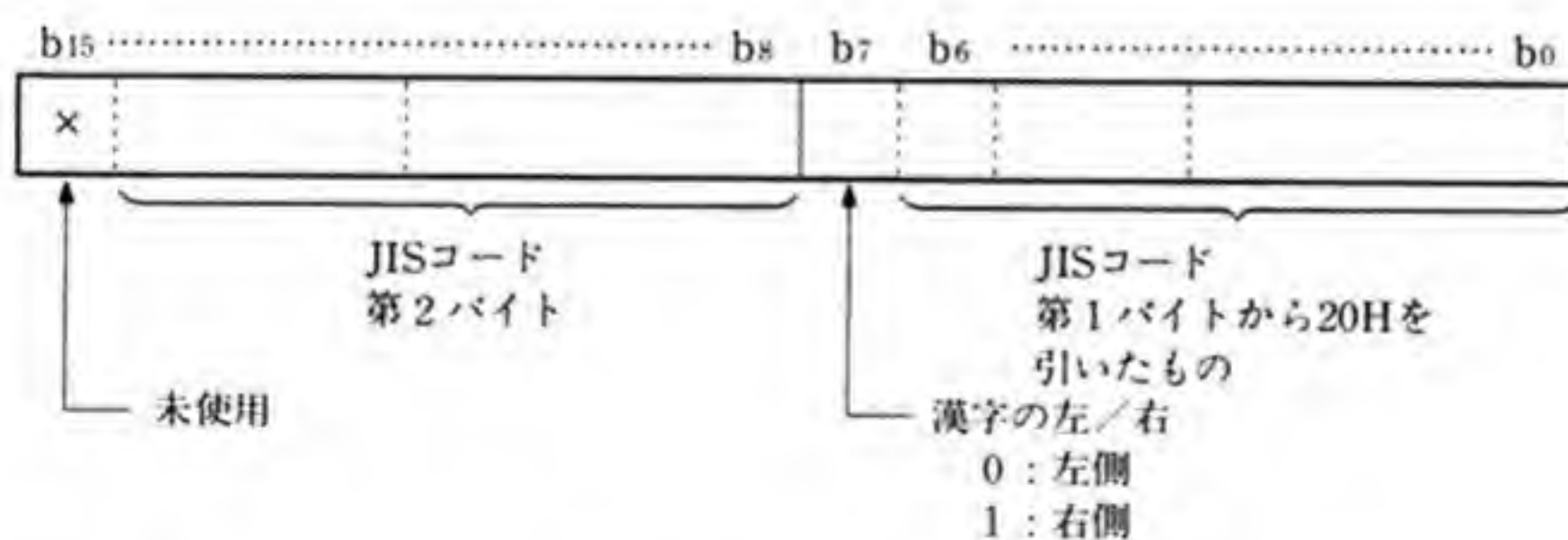


Mode F/Fbit0=0で  
アトリビュートコードの  
VL/G=1の時

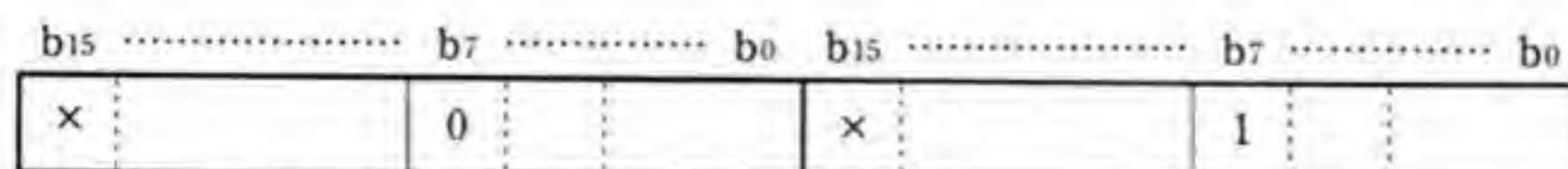
0	4
1	5
2	6
3	7

キャラクタフェースの  
8分割に対応

##### ③ 標準漢字

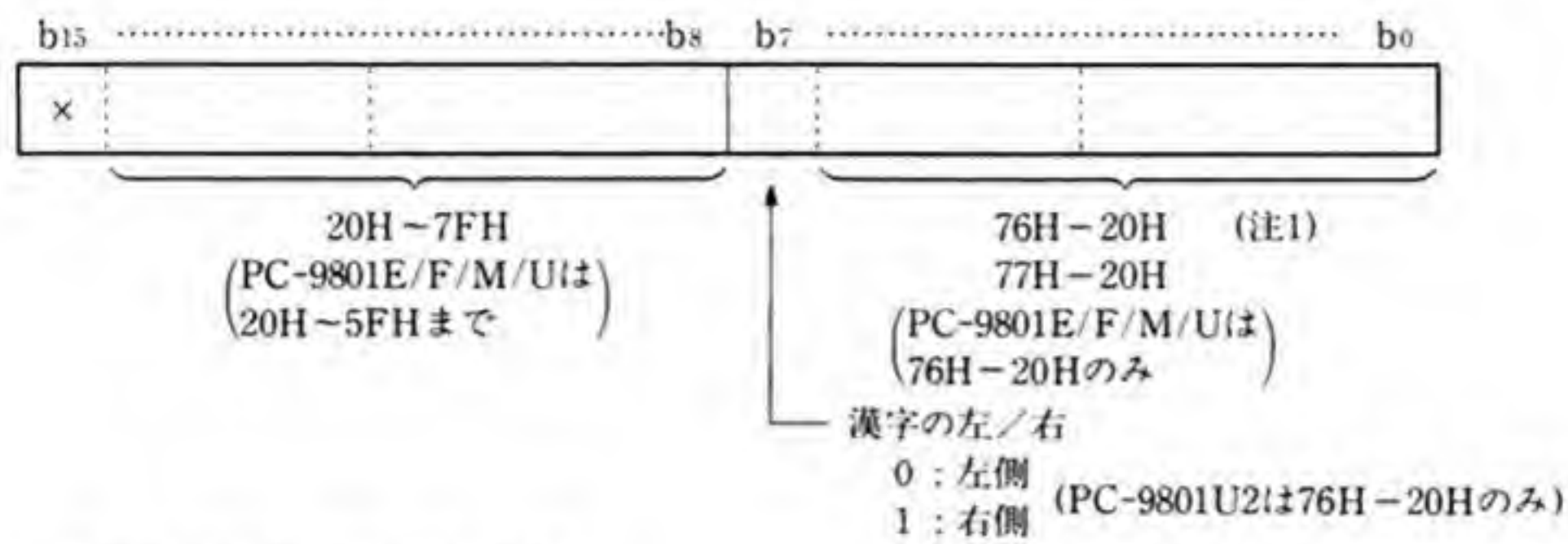


上記のように漢字の VRAM 上の表現は4バイトで行われる。すなわち、次のような形式である(コード表については「ユーザズ マニュアル」を参照すること)。



×：未使用(不定)

## ④ ユーザー定義文字



注1: 76Hから20Hを引いた値

## ⑤ ケイ線

文字列としては以下のケイ線等が使用できる。

ただし、20行モードでは、縦方向の線はつながらない。

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2B20			"	"	—	—			..	..	...	...	...	...	...	...
2B30	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐
2B40	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└
2B50	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
2B60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2B70	^	^	^	^	[	]	<	>	<	>	『	』	【	】	—	
2C20					—	—			...	...	...	...	...	...	...	...
2C30	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐	┐
2C40	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└	└
2C50	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌	┌
2C60	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+



## ⑥ 表示文字種

a) 第2バイト( $b_{15} \sim b_8$ )がすべてゼロの場合, 次の表の文字が表示される。

		上位4ビット →															
下位4ビット ↓		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	0		$D_E$		0	@	P	`	p				一	タ	ミ		×
	1	$S_H$	$D_1$	!	1	A	Q	a	q				。	ア	チ	ム	円
	2	$S_X$	$D_2$	"	2	B	R	b	r				「	イ	ツ	メ	年
	3	$E_X$	$D_3$	#	3	C	S	c	s				」	ウ	テ	モ	月
	4	$E_T$	$D_4$	\$	4	D	T	d	t				、	エ	ト	ヤ	日
	5	$E_Q$	$N_K$	%	5	E	U	e	u				・	オ	ナ	ユ	時
	6	$A_K$	$S_N$	&	6	F	V	f	v				ヲ	カ	ニ	ヨ	分
	7	$B_L$	$E_B$	'	7	G	W	g	w				ア	キ	ヌ	ラ	秒
	8	$B_S$	$C_N$	(	8	H	X	h	x				イ	ク	ネ	リ	♠
	9	$H_T$	$E_M$	)	9	I	Y	i	y				ウ	ケ	ノ	ル	♥
	A	$L_F$	$S_B$	*	:	J	Z	j	z				エ	コ	ハ	レ	♦
	B	$H_M$	$E_C$	+	;	K	[	k	]				オ	サ	ヒ	ロ	♣
	C	$C_L$	→	,	<	L	¥	!	!				ヤ	シ	フ	ワ	●
	D	$C_R$	←	-	=	M	]	m	!				ユ	ス	ヘ	ン	○
	E	$S_O$	↑	.	>	N	^	n	~				ヨ	セ	ホ	'	◀
	F	$S_I$	↓	/	?	O	_	o					ツ	ソ	マ	°	▶

b) 第2バイトがゼロでなければ, JIS 2バイトコードにより文字が表示される。

		第2バイト	21 22 23 24 25 26 27 28 29 2A	77 78 79 7A 7B 7C 7D 7E
第1バイト		点	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	87 88 89 90 91 92 93 94
メモリ上	JIS	区		
01	21	1		
02	22	2		
03	23	3		
04	24	4		
05	25	5		
06	26	6		
07	27	7		
08	28	8		
09	29	9		
0A	2A	10	この部分は半角表示(8×16)となる。その他はすべて全角。	
0B	2B	11		
0C	2C	12		
0D	2D	13		
0E	2E	14		
4B	4B	44		
2C	4C	45		
2E	4E	46		
2F	4F	47		

- ・第1バイトにはJISコードより20Hを引いたコードを格納する。
- ・前記の表のすべての場所に文字が対応しているわけではない。文字のないコードを指定すると、スペースが表示される。
- ・2 byte 系全角文字の2つの連続するコラムには同一のコードを格納する。

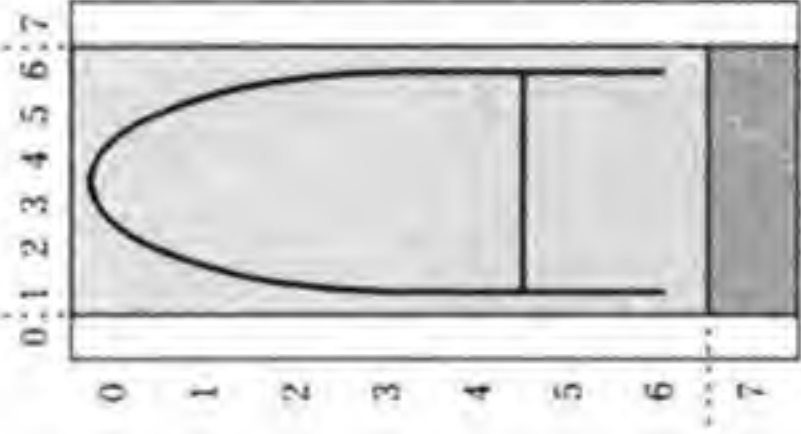

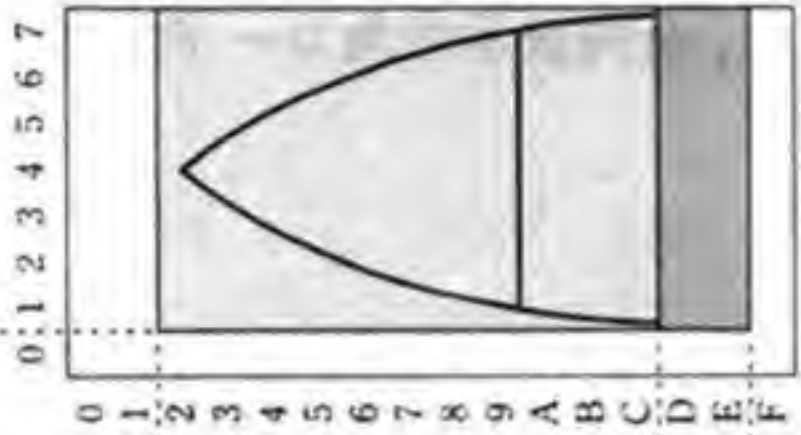





bit15 = 0 : 左側

= 1 : 右側

- ・JIS 非漢字, JIS 漢字第1水準, 第2水準のコード(全角コード)で, 右側のコードは表示には関係しない。
- ・その他の2 byte コード(半角表示: 2 byte 半角コード(9, 10, 11区), 全角表示: 2 byte 半角コード(12, 13区, 拡張漢字, ユーザー定義))ではこの限りではないが, 全角表示半角コードの右側に全角コードを格納すると, 全角表示半角コード文字の左半分と全角コード文字の全角が表示される。



(2) 文字構成

CRTタイプ (注1)	標準ディスプレイ(640×200)		専用高解像度ディスプレイ(640×400)	
	25行モード(8×8)	20行モード(8×10)	25行モード(8×16)	20行モード(8×20)
テキストモード  ANK (注2)	 <p>英小文字の時使用</p>	 <p>(注3)</p>		
簡易グラフ				



注1：専用高解像度ディスプレイ/標準ディスプレイの識別は、システムポートによって行う。  
ディップスイッチ SW1 のスイッチ 1 の状態をシステムポート B の  $b_3$  ビットにより読み込む。

システムポート B ビット 3	CRT
1	専用高解像度ディスプレイ
0	高解像度及び標準ディスプレイ

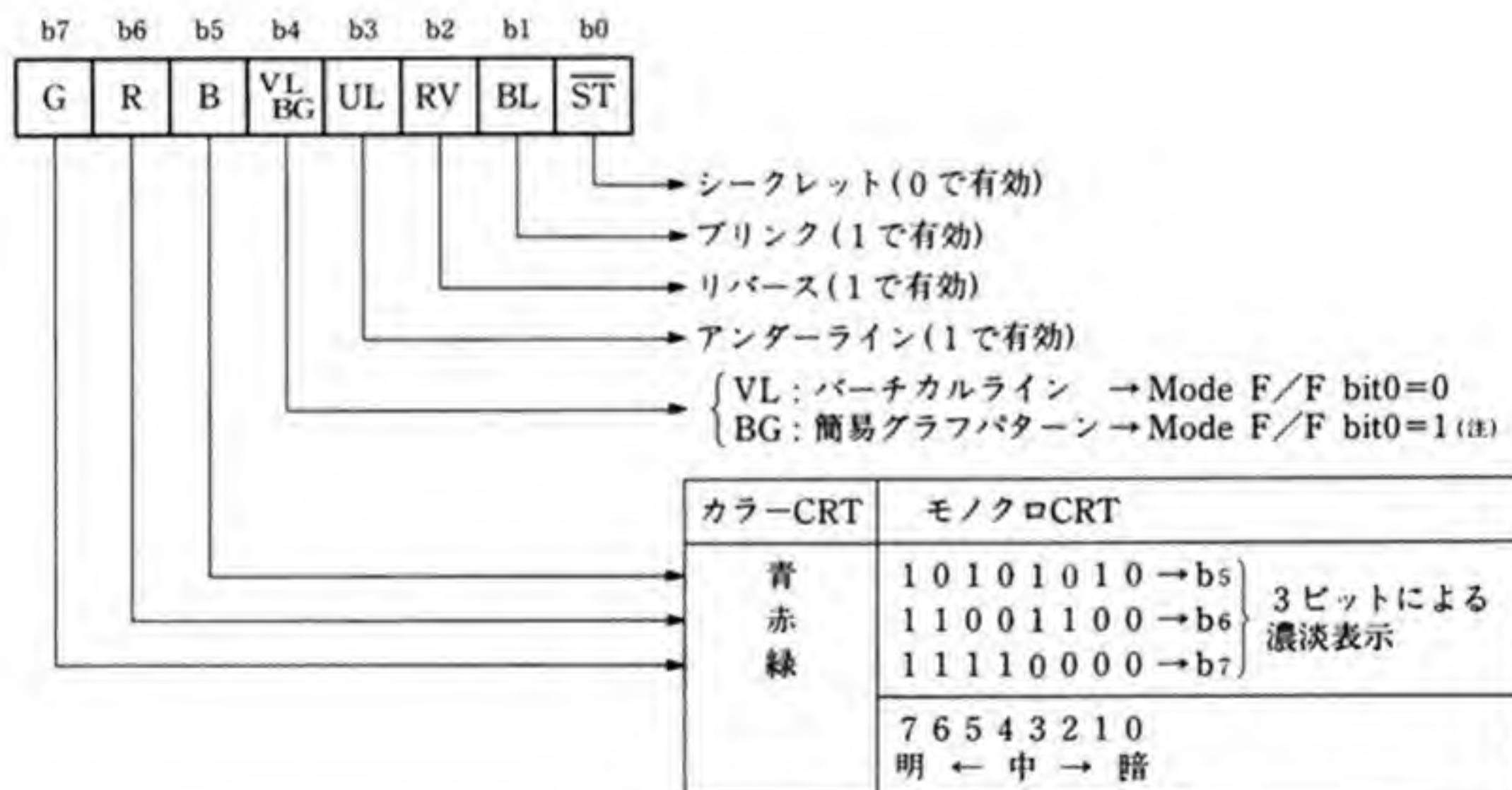
注2：文字フォントはモード F/F で切り換える。

モード F/F	ビット 3	文字フォント
1		7×13
0		6×8

注3：アンダーラインを表示するために、上に1ライン分のスペースをとる。ただし、ボディーフェイス内の文字位置はプログラマブルなので、アンダーライン表示をしない時は、文字位置をボディーフェイスの先頭に設定して PC-8800 と互換性を持たせることができる。

### (3) アトリビュート表現

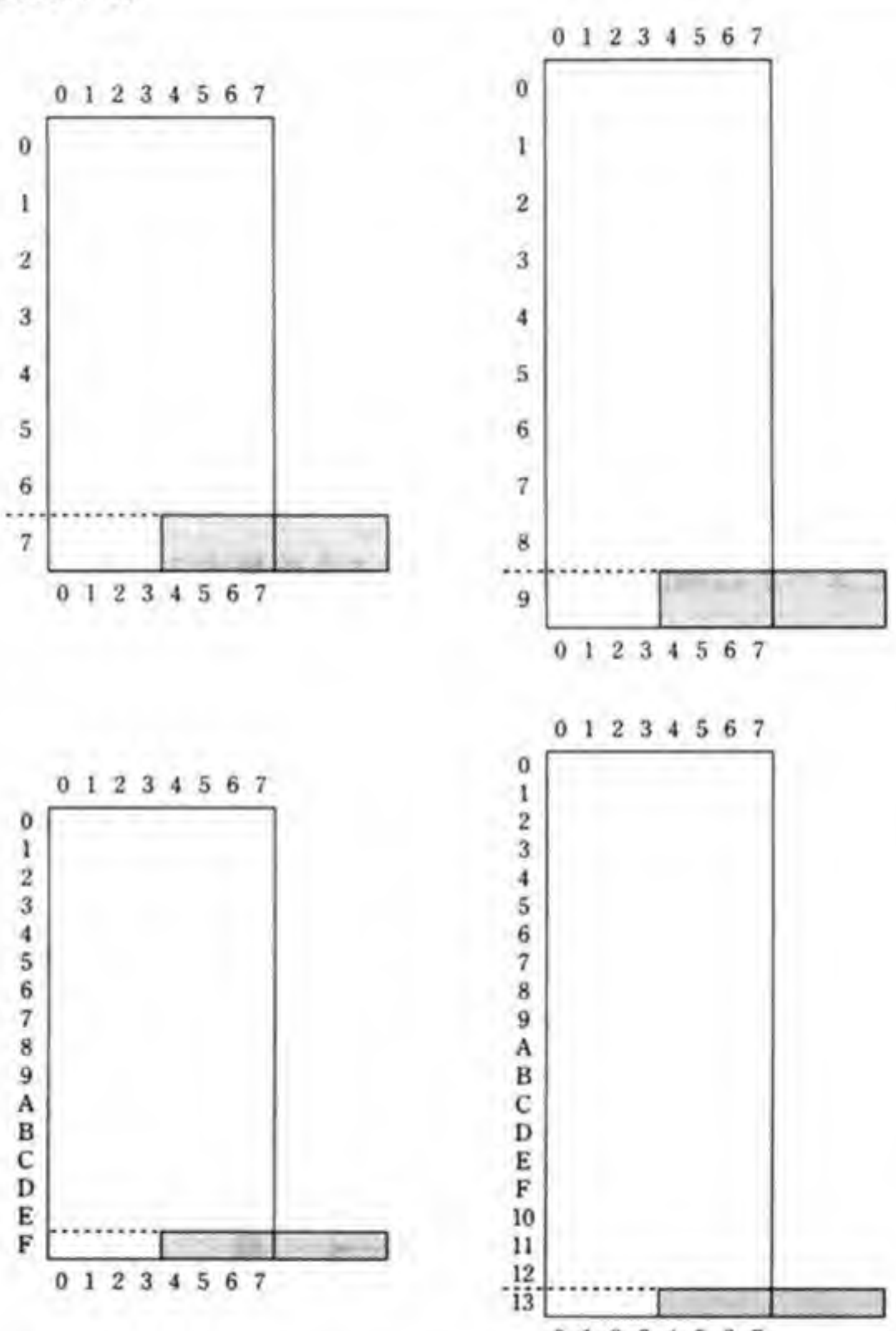
アトリビュートは画面上の1キャラクタを修飾するための8ビットの情報である。



注：簡易グラフを出す時はb4～b7をすべて0にする必要がある。

アトリビュートは画面上のすべての文字に対して8ビットがいつでも有効であるため、その文字の属性を正確に書込む必要がある。たとえば、アンダーラインを継続して表示する場合には、それらの文字全部についてULビット(ビット3)を1にしなければならない。またアトリビュートは各文字に対応しているので、スクロール等で文字を移動させた場合は、それと同じ移動をアトリビュートに対しても施す必要がある。

アトリビュートの機能を次の表に示す。

ビット位置	名 称	機 能
0	シークレット ST	文字を表示しない。 ・UL, VLは影響を受けない。 ・反転時はヌキ文字が消える。
1	ブリンク BL	点滅表示を行う。 ・UL, VLは点滅しない。 ・反転時はヌキ文字が点滅する。
2	リバーズ RV	反転表示を行う。 ・UL, VLは反転しない。
3	アンダーライン UL	<p>横下線を表示する。</p>  <p>ULは必ず半カラム右にずれる。ただし、80カラム目の右半分はカットされる。 色指定により、その色が出る。</p>

ビット位置	名 称	機 能	
4	バーチカル ライン VL	縦線を表示する。  <div data-bbox="966 341 1501 875" data-label="Diagram"> </div>	
	簡易グラフ パターン BG	簡易グラフパターンを表示する。	
5	ブルー B	カラーCRTの色指定	モノクロCRTの濃度指定
		青	$2^0$
6	レッド R	赤	$2^1$
7	グリーン G	緑	$2^2$

#### (4) カーソル表示

##### ① 形状

カーソルは基本的にはプリンキングブロック形式であるが、GDC に対するプログラムによって自由な形に設定することができる。シークレット領域でもカーソルは表示されて、その領域の色指定に従う。

注: GDC の制約により、画面の第 0 行目では自由な設定ができないことがある。

##### ② 漢字表示時のカーソル表示

全角文字の後半をカーソル位置にすると、後半の部分の 1 カラムのみにカーソル表示される。したがって漢字の時のカーソル移動は 2 カラムずつとする。





#### (5) テキスト VRAM の使用法

テキスト VRAM は CPU, GDC に対して次を示すようなメモリ空間を持っている。

GDC アドレス	CPU アドレス	HIGH $b_{15}$ — $b_8$	LOW $b_7$ — $b_0$
0000	A0000	テキスト 文字 1 ページ	テキスト 文字 1 ページ
0800	A1000	テキスト 文字 2 ページ	テキスト 文字 2 ページ
1000	A2000	X メモリは存在しない	属性文字 1 ページ
1800	A3000		属性文字 2 ページ

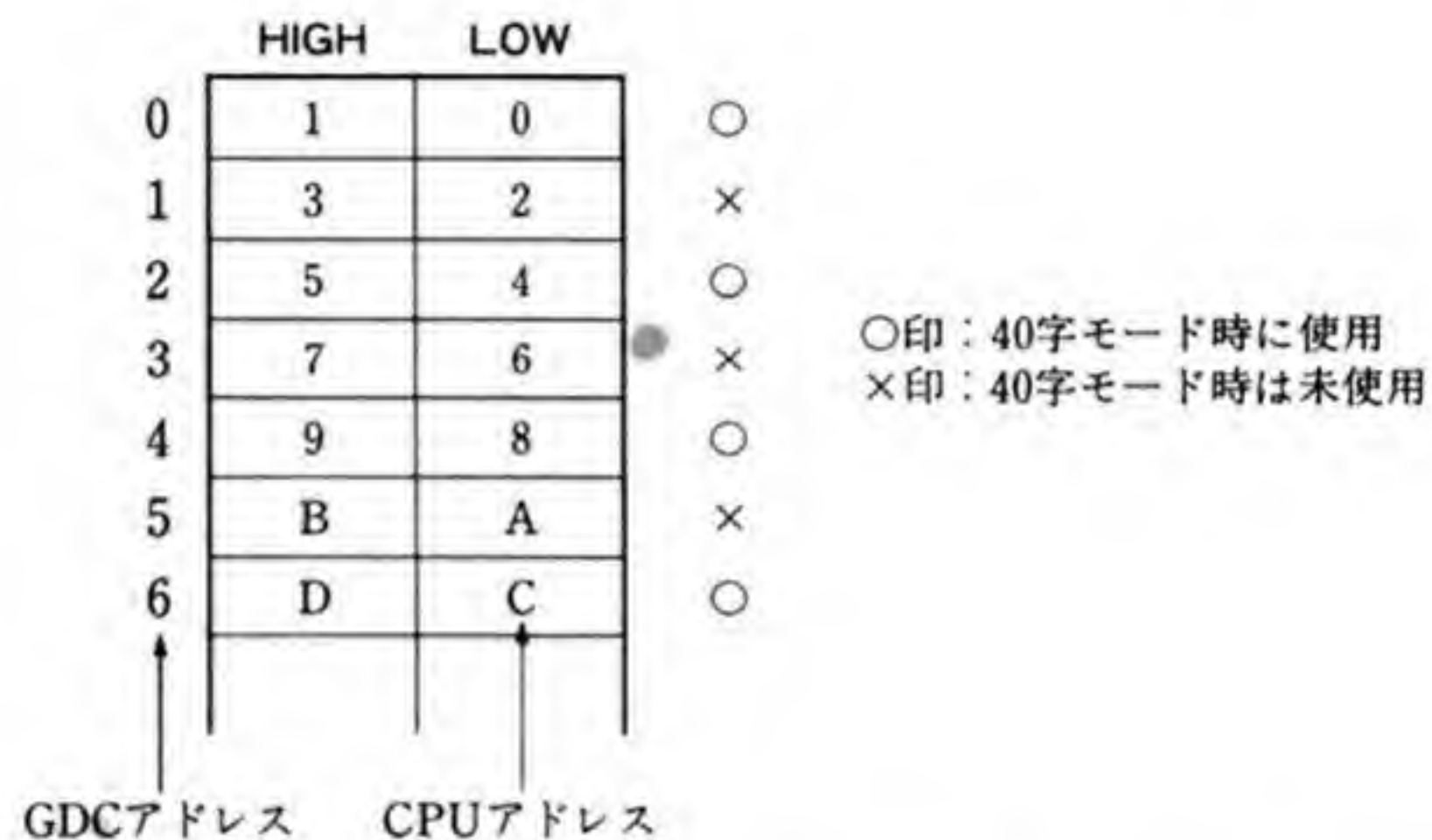
↑  
ワードアドレス
↑  
バイトアドレス
↑  
メモリは存在しない

GDC とのインターフェイス(表示開始アドレス, カーソル表示位置, ライトペン位置等)は GDC アドレスで行う。

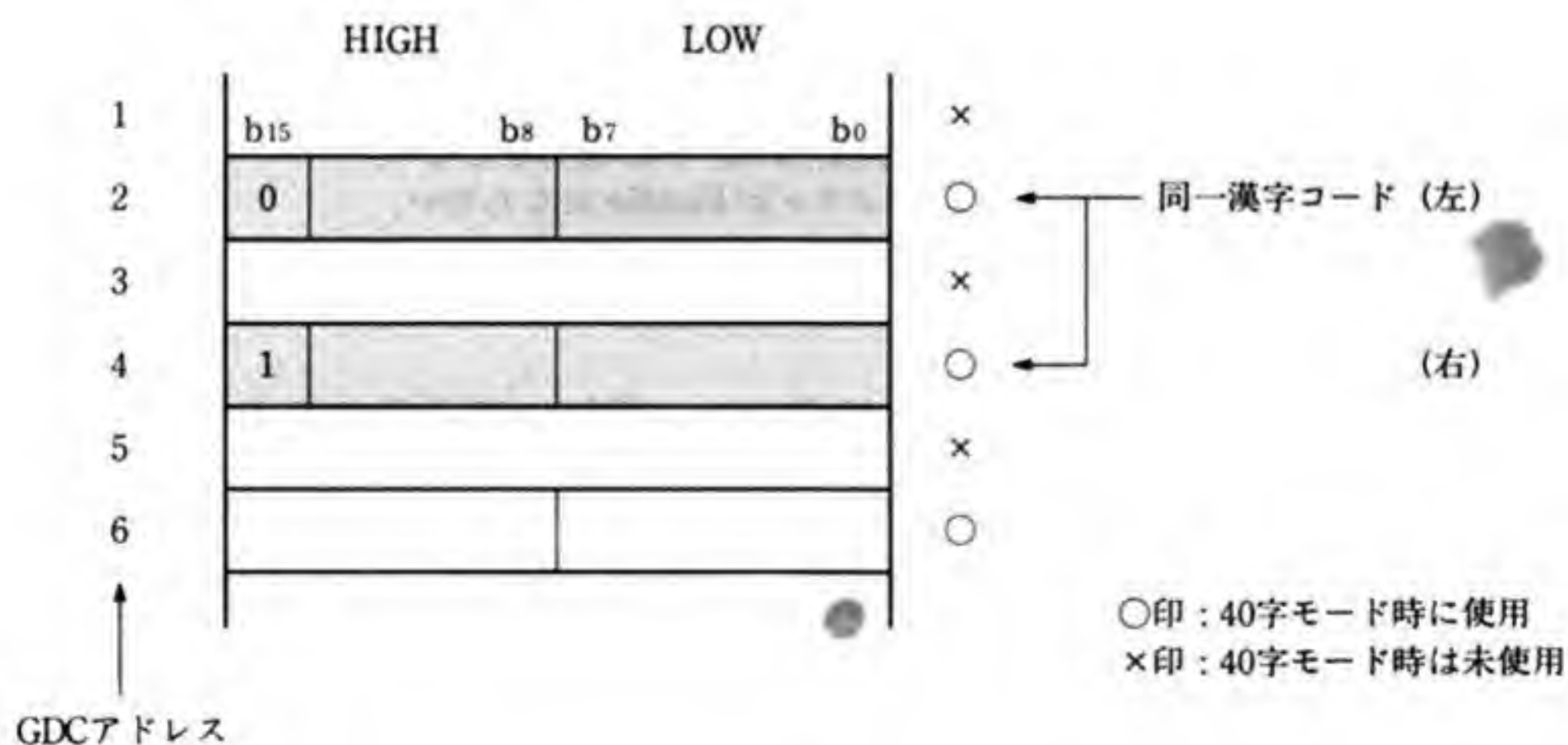
また, CPU がテキスト VRAM をアクセスするとき必要なアクセス時間は次のようである。

- 標準 CRT は平均 $1.8\mu\text{s}$  /バイト(またはワード)
- 専用高解像度 CRT は平均 $1.4\mu\text{s}$  /バイト(またはワード)

CPU アドレスの A4000~A7FFF の部分にメモリ等を実装することはできない。40字モードの時には, GDC アドレスの偶数アドレスのみが表示されて奇数アドレスは無視される。



また, 40字モード時の漢字コードは下記の斜線部分のように, GDC アドレスの連続する偶数アドレスに, 同じコードを左右に分割して格納する。正しくは「7.2.1 (1)」を参照すること。





## 7.2.2 グラフィック表示

## (1) グラフィック VRAM

グラフィック VRAM は次に示すようなメモリ空間を持っており、モードおよびグラフ解像度に応じてメモリの表示画面に対する割り付け方が異なる。

GDC アドレス	CPU アドレス	DATA HIGH DATA LOW b <sub>15</sub> b <sub>8</sub> b <sub>7</sub> b <sub>0</sub>	プレーン名			
			200 本表示		400 本表示	
			モノクロモード	カラーモード	モノクロモード	カラーモード
4 0 0 0	A 8 0 0 0	P00/P01 (注1) (GVRAM0)	PA00 /PA01	PA0 /PA1	PA00 /PA01	PA0 /PA1
8 0 0 0	B 0 0 0 0	P10/P11 (GVRAM1)	PA10 /PA11	PA0 /PA1	PA10 /PA11	
C 0 0 0	B 8 0 0 0	P20/P21 (GVRAM2)	PA20 /PA21	PA0 /PA1	PA20 /PA21	
0 0 0 0 0	E 0 0 0 0	P30/P31 (GVRAM3)	PA30 /PA31	PA0 /PA1	PA30 /PA31	

(注2)  
オプション

→ byte のアドレス [アドレスの最下位により]  
[H, L byte を切分ける]  
→ word のアドレス (H, L byte は同時にアクセス)

注1：上記空間において、PC-9801/U では P01, P11, P21, P31 は存在しない。

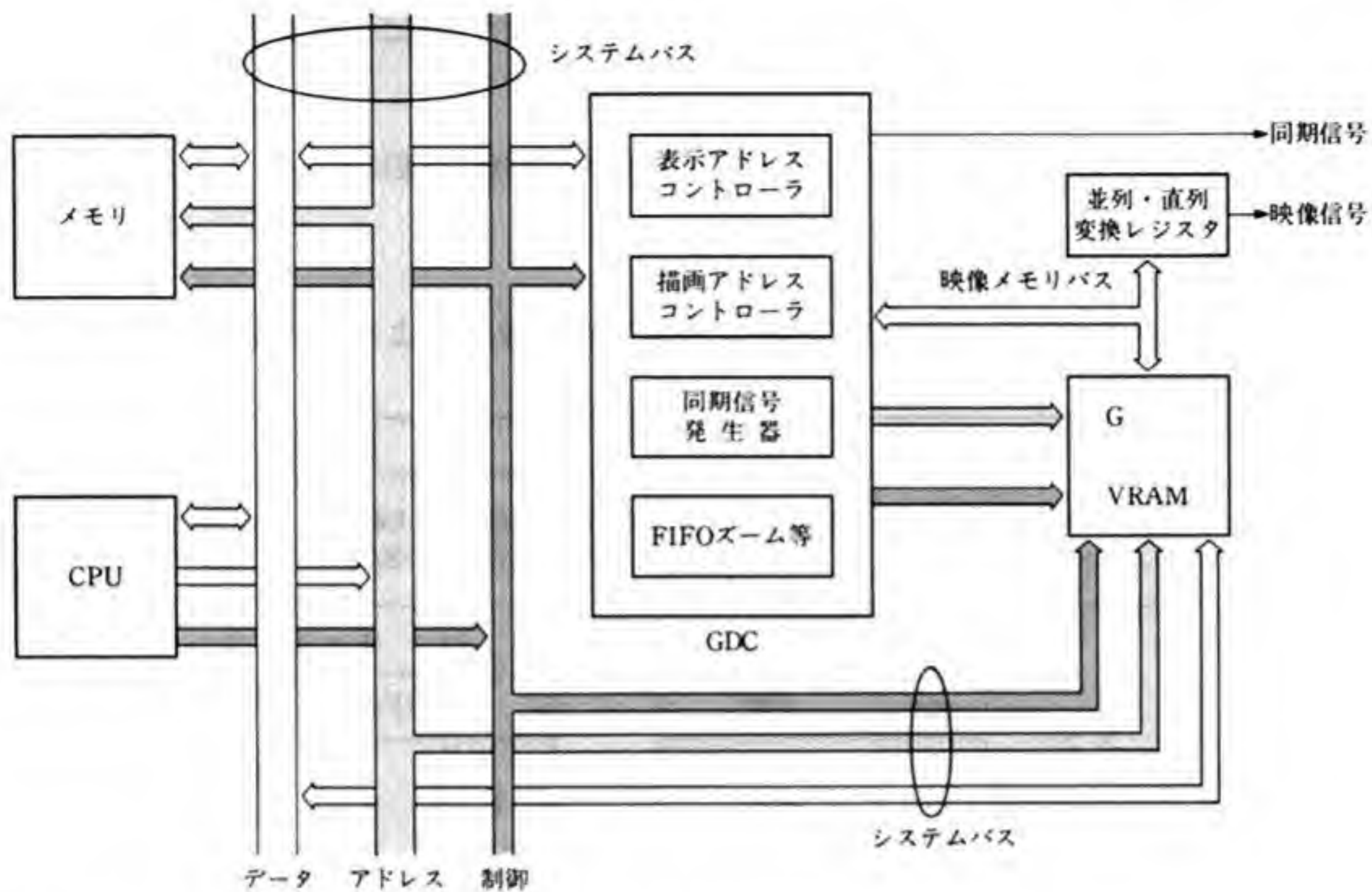
注2：8色モードの時はオプションがあってもバッファが Enable にならない。  
I/O ポート (42H) bit3=1 の時オプション有。

GDC 経由でデータをリード/ライトする場合には、最初に表示されるドットが LSB になる。なお、PA00, PA10, PA20, PA30 と PA01, PA11, PA21, PA31 (同様に PA0 と PA1) との切り換えは I/O ポートアドレス 0A4H (表示時), 0A6H (描画時) に OUT (出力) することによって行う。また、200本モードの P.B についても同様である。「6.3.3 グラフィック制御命令」参照のこと。

## (2) CPU, GDC, メモリ, VRAM におけるドットアドレスについて

## ① CPU, GDC, メモリ, VRAM の関係



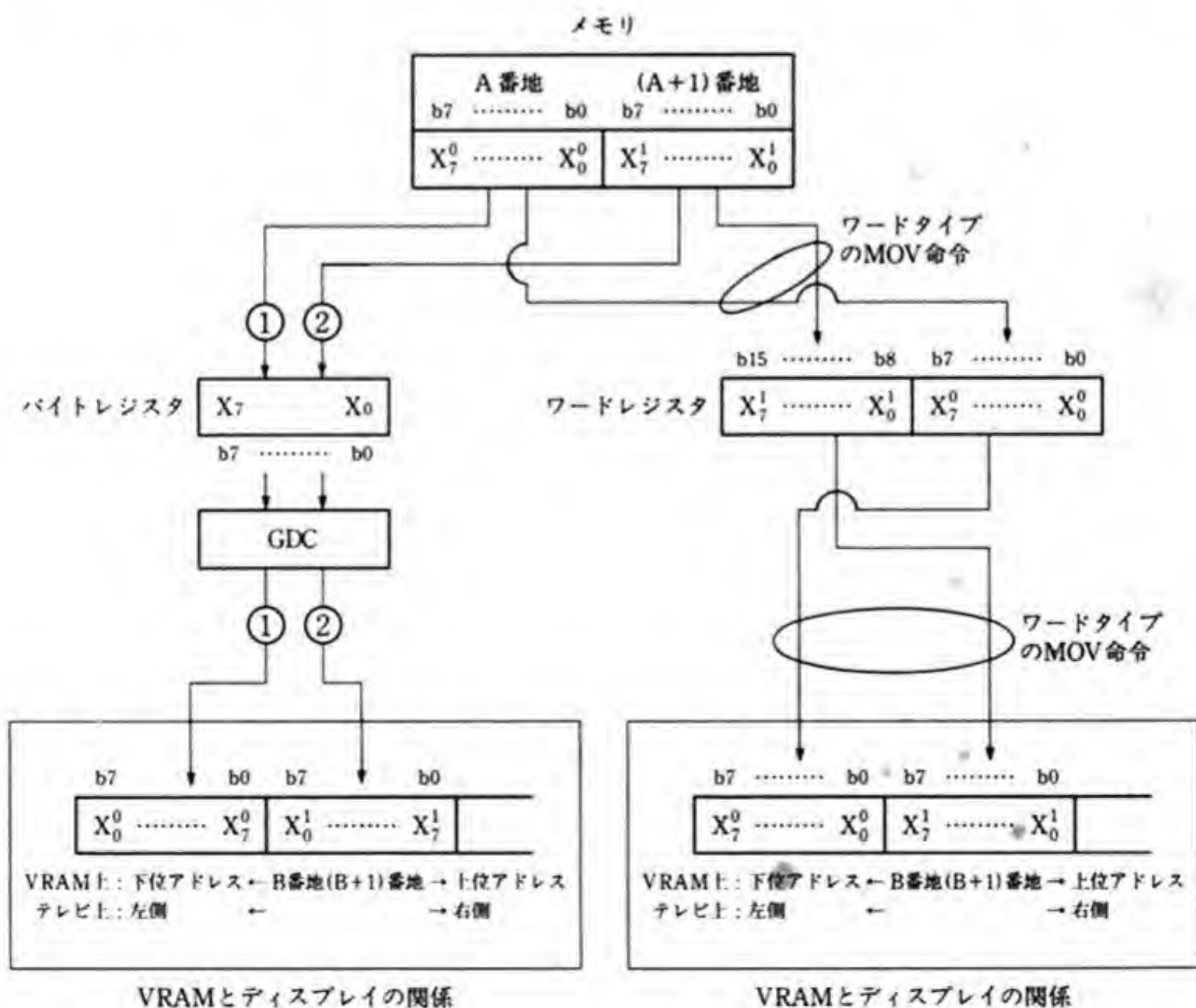


## ② メモリ ↔ VRAM 間のビット/ドット移送上の注意

メモリ上のビット情報を VRAM 上のドット情報に書き込んだり、逆に読み出したりする方法には、

- a) 直接 CPU からアクセスする方法
- b) GDC 経由でアクセスする方法

の2通りがある。この時に b) の場合は a) の場合とビット・ドット間の対応が逆になる。



- a) 直接アクセスの場合はメモリ上の内容がVRAM上の内容にそのまま対応するように読み書きできる。
- b) GDC 経由でアクセスする場合はビットとドットの対応が逆になる。

## (3) 画面モードとハードウェアの関係

各画面モード，使用CRTに応じて，ハードウェア各部を次のように設定する必要がある。

表 示 状 態				設 定 値					
CRT	グラフィック モ ー ド	グラフ 解像度	表示プレーン (注3)	GDC L/F	GDC L/R	GDC SAD	Palette Reg	Mode F/F bit 1	Mode F/F bit 4
専用高解像度 ディスプレイ	カラー	640 × 200	PAi	400	2	0	各コード の RGB	0	(注2) 1
			PBi			1F40H			0
		640 × 400	PAi		1	0			
	モノクロ	640 × 200	PA0i PA1i PA2i (PA3i)		2	0	(注1) 画面 合成 コード	1	(注2) 1
			PB0i PB1i PB2i (PB3i)			1F40H			0
		640 × 400	PA0i PA1i PA2i (PA3i)		1	0			
高解像度 及び 標準 ディスプレイ	カラー	640 × 200	PAi	200	1	0	各コード の RGB	0	0
			PBi			1F40H			
	モノクロ	640 × 200	PA0i PA1i PA2i (PA3i)			0	(注1) 画面 合成 コード	1	
			PB0i PB1i PB2i (PB3i)			1F40H			

( )内は，16色グラフィックボード接続時に有効

注1：画面合成コードは次表のように設定する。

注2：1を設定した場合は画面が1本おきの表示になる。

0を設定した場合は画面に2本同じ走査線が表示される。

注3：PAi, PAiのi=1のとき，I/Oポートアドレス0A4Hに01HをOUTする。

i=0のとき，I/Oポートアドレス0A4Hに00HをOUTする。

PC-9801/Uの場合，表示プレーンはi=0のプレーンのみ使用可能



## (4) 画面合成コード

画面合成に関係する表示プレーンのドットがオン (1) である場合に、指定されるパレットレジスタナンバーの内容(値)をオール 1 (7 または F) もしくは緑 (4) にし、他をすべて 0 (黒) にしたとき、画面合成される。

この表は (PA00, PA10, PA20), または (PA01, PA11, PA21) の合成方法を示している。また、PB 系についても同様である。

画面合成に関係するプレーンを○印、関係しないプレーンを×印で示す。

## ● 8 色モード

表示プレーン			パレットレジスタの値							
PA0i	PA1i	PA2i	#0	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0
×	×	○	0	0	0	0	7	7	7	7
×	○	×	0	0	7	7	0	0	7	7
○	×	×	0	7	0	7	0	7	0	7
×	○	○	0	0	7	7	7	7	7	7
○	×	○	0	7	0	7	7	7	7	7
○	○	×	0	7	7	7	0	7	7	7
○	○	○	0	7	7	7	7	7	7	7

## ● 16 色モード

表示プレーン				パレットレジスタの値															
PA0i	PA1i	PA2i	PA3i	#0	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#A	#B	#C	#D	#E	#F
×	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
×	×	×	○	0	0	0	0	0	0	0	0	F	F	F	F	F	F	F	F
×	×	○	×	0	0	0	0	F	F	F	F	0	0	0	0	F	F	F	F
×	×	○	○	0	0	0	0	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
×	○	×	×	0	0	F	F	0	0	F	F	0	0	F	F	0	0	F	F
×	○	×	○	0	0	F	F	0	0	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
×	○	○	×	0	0	F	F	F	F	F	F	0	0	F	F	F	F	F	F
×	○	○	○	0	0	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
○	×	×	×	0	F	0	F	0	F	0	F	0	F	0	F	0	F	0	F
○	×	×	○	0	F	0	F	0	F	0	F	F	F	F	F	F	F	F	F
○	×	○	×	0	F	0	F	F	F	F	F	0	F	0	F	F	F	F	F
○	×	○	○	0	F	0	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
○	○	×	×	0	F	F	F	0	F	F	F	0	F	F	F	0	F	F	F
○	○	×	○	0	F	F	F	0	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
○	○	○	×	0	F	F	F	F	F	F	F	0	F	F	F	F	F	F	F
○	○	○	○	0	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F



## 7.3 I/Oアドレスと命令

### 7.3.1 テキスト表示制御命令

テキスト制御用の GDC である GDC (マスタ)  $\mu$ PD7220 及び各制御回路は、次表に示す命令によって制御される。

命 令	I/O ポート アドレス	R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備 考
リードステータス	60	R	GDC ←ステータスフラグ→	
ライトパラメータ	60	W	←GDC パラメータ→	
リードデータ	62	R	←GDC データ→ (ライトペン)	
ライトコマンド	62	W	←GDC コマンド→	(注1)
CRT インタラプ トリセット	64	W	× × × × × × × ×	(注2)
ライトモードレジ スタ(1)	68	W	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">0 0 0 0</div> <div> <div style="text-align: center;">Mode F/F</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">A D R 2</div> <div style="text-align: center;">A D R 1</div> <div style="text-align: center;">A D R 0</div> <div style="text-align: center;">D T</div> </div> </div> </div>	右図参照
ライトボーダーカ ラー	6C	W	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <div style="text-align: center;">ボーダーカラー</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">0</div> <div style="text-align: center;">G</div> <div style="text-align: center;">R</div> <div style="text-align: center;">B</div> </div> </div> <div>0 0 0 0</div> </div>	
ライトモードレジ スタ(2)	6A	W	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">A D R 6</div> <div style="text-align: center;">A D R 5</div> <div style="text-align: center;">A D R 4</div> <div style="text-align: center;">A D R 3</div> <div style="text-align: center;">A D R 2</div> <div style="text-align: center;">A D R 1</div> <div style="text-align: center;">A D R 0</div> <div style="text-align: center;">D T</div> </div>	16色/8色モード切り換え (下図参照)

#### ●ライトモードレジスタ(2)

ADR	名 前	DT	
6 5 4 3 2 1 0		1	0
0 0 0 0 0 0 0	COLOR SEL	16色モード	8色モード

ハードウェアリセット時0側(8色モード)になる

ADR=0以外をライトすると動作は保証されない。

注1: GDC(M)は描画機能がないので、描画に関するコマンド(描画制御コマンド)は使用出来ない。

注2: スムーススクロール制御のための CRT の垂直同期ごとの割り込みをリセットする。CRTV はパワーオン後1回割り込むが、リセットを出さない限り、その後は割り込まない。

## (1) Mode F/F

Mode F/F	名 前	A A A D D D R R R 2 1 0	D T	D T	主として関係 する部分 <sup>(注1)</sup>
			1	0	
0	ATR SEL	0 0 0	ATR7 が簡易グラフ	ATR7 が バーティカルライン	T
1	GRAPHIC Mode	0 0 1	モノクログラフィックモード	カラーグラフィックモード	G
2	Column WIDTH	0 1 0	40字モード	80字モード	T
3	FONT SEL <sup>(注3)</sup>	0 1 1	文字フォントの大きさ		T
			7 × 13	6 × 8	
4	GRP Mode	1 0 0	専用高解像度ディスプレイ を200本モードグラフで使 用する	・専用高解像度400本 ・標準解像度	G
5	KAC Mode	1 0 1	漢字アクセスモード		K
			ビットマップ	コードアクセス	
6	NVMW PERMIT	1 1 0	不揮発メモリへの書き込み		T
			PERMIT	INHIBIT	
7	DISP <sup>(注2)</sup> ENABLE	1 1 1	表示可とする	すべての画面を表示しない	T

注1：T：テキスト，K：漢字，G：グラフ

注2：この F/F はリセット SW 押下時に画面を消去する働きをする。リセット SW が押されると、GDC の CLK 等が供給されなくなるので、イニシャライズルーチンが立上がるまで画面は不確定となる。GDC のイニシャライズが終わったあと、本 F/F を “1” とすることによって、表示可能な状態となる。

注3：BASIC の場合、専用高解像度ディスプレイで640×200ドットで表示すると、PC-8800 の場合と少し異なった表示になる。同じようにするには1字を6×8ドットで表示すること。

6 × 8 : out &h68, &h06      7 × 13 : out &h68, &h07  
(PC-8800 と同じ)              (PC-9800 の場合)

(2) 不揮発性メモリの使い方(MODE F/F の使い方)

① 書き込み方法

```

MOV AL, 0DH
OUT 68H, AL ..... 不揮発性メモリを書き込み許可にする
MOV AX, 0A000H
MOV DS, AX
MOV BX, 3FE2H
MOV BYTE PTR[BX], 48H
MOV BX, 3FE6H ..... SSW1 (A3FE2) ← 48H
MOV BYTE PTR[BX], 05H ... SSW2 (A3FE6) ← 05H
MOV CX, 6
VOLTM: ADD BX, 4
MOV BYTE PTR[BX], 00 ..... SSW3 (A3FEA)～SSW7(A3FFF)までを
                           すべて0にする。
LOOP VOLTM
MOV AL, 0CH
OUT 68H, AL ..... 不揮発性メモリを書き込み不可状態にする。
    }
```

② 読み出し方法

```

    }
MOV AX, 0A000H
MOV DS, AX
MOV BX, 3FEAE
MOV DL,[BX] ..... DL ← (A3FEAH)
AND DL, 07H ..... 指定メモリサイズのチェックを行う
```



## 7.3.2 CRT M/S 制御命令

## (1) 制御命令

CRT M/S(マスタスライス)μPD52611は、CGラインカウンタ出力、アンダーラインのタイミング出力、スムーズスクロール機能を実現するためのアドレス加算回路へのタイミング出力等、CRTの垂直方向の制御信号を出力する。

CRT M/Sはライトだけが可能なレジスタを持っていて、次の表に示す命令によって制御する。

命 令	I/Oポートアドレス	R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備 考
ライト PL	70	W	キャラクタ位置ライン数 (PL) <sup>(注1)</sup>	ラインカウンタの初期値 (ボディーフェイスのうち、キャラクタが表示される位置の上から数えたライン数の2の補数)
ライト BL	72	W	ボディーフェイスライン数 (BL) <sup>(注1)</sup>	キャラクタの先頭を0とした時のボディーフェイス下端のライン数
ライト CL	74	W	キャラクタライン数 (CL) <sup>(注1)</sup>	キャラクタフェイスのライン数
ライト SSL	76	W	スムーズスクロールライン数 (SSL) <sup>(注2)</sup>	スクロールエリア内の文字がスクロールしているライン数
ライト SUR	78	W	スクロールエリア上辺位置行数 (SUR) <sup>(注2)</sup>	スクロールエリアの上辺の位置の行数の2の補数 (この次の行よりスクロールする)
ライト SDR	7A	W	スクロールエリア行数 (SDR) <sup>(注2)</sup>	(スクロールエリアの行数) - 1
ライト MODE REG	7C	W	グラフィックチャージモードレジスタ	7.3.6 参照
ライト TILE REG	7E	W	タイルレジスタ	7.3.6 参照

注1：PL、BL、CLの設定値は次のとおり

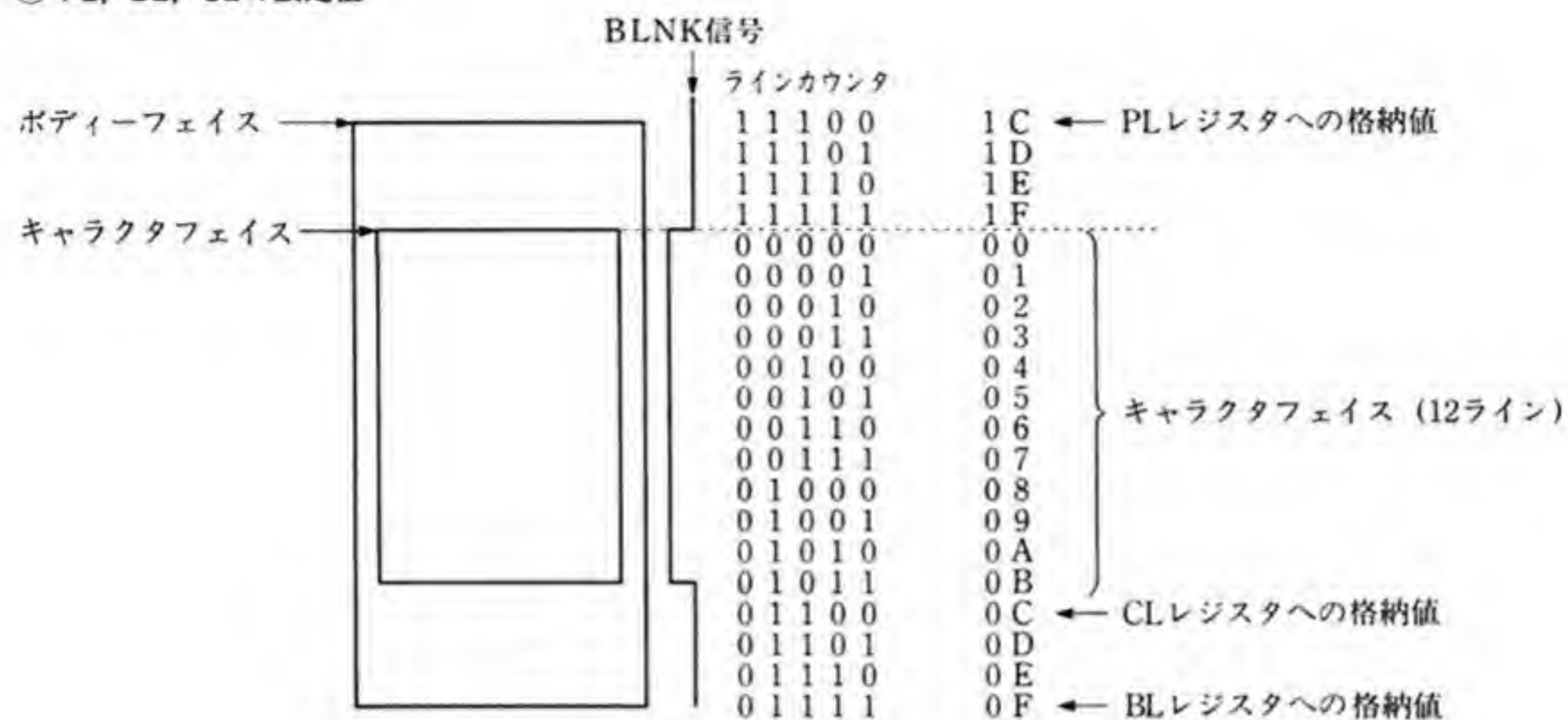
		25行	20行
PL	専用高解像度ディスプレイ	00H	1EH
	高解像度及び標準ディスプレイ	00H	1FH
BL	専用高解像度ディスプレイ	0FH	11H
	高解像度及び標準ディスプレイ	07H	08H

注2：次の例を参照

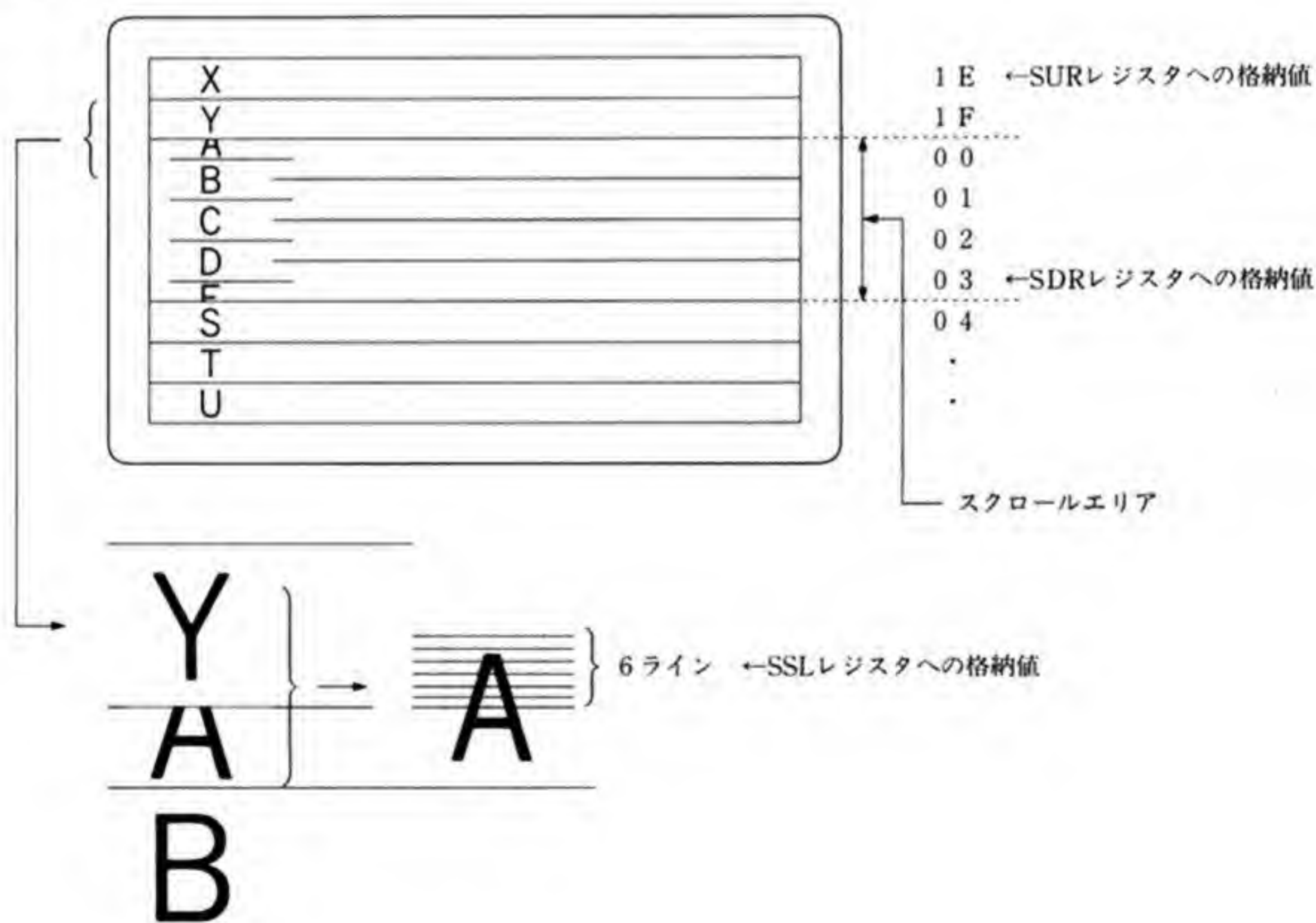
CL	専用高解像度ディスプレイ	10H
	高解像度及び標準ディスプレイ	08H

(例)CRT M/S 設定値の例

① PL, BL, CLの設定値



② SUR, SDR, SSLの設定値

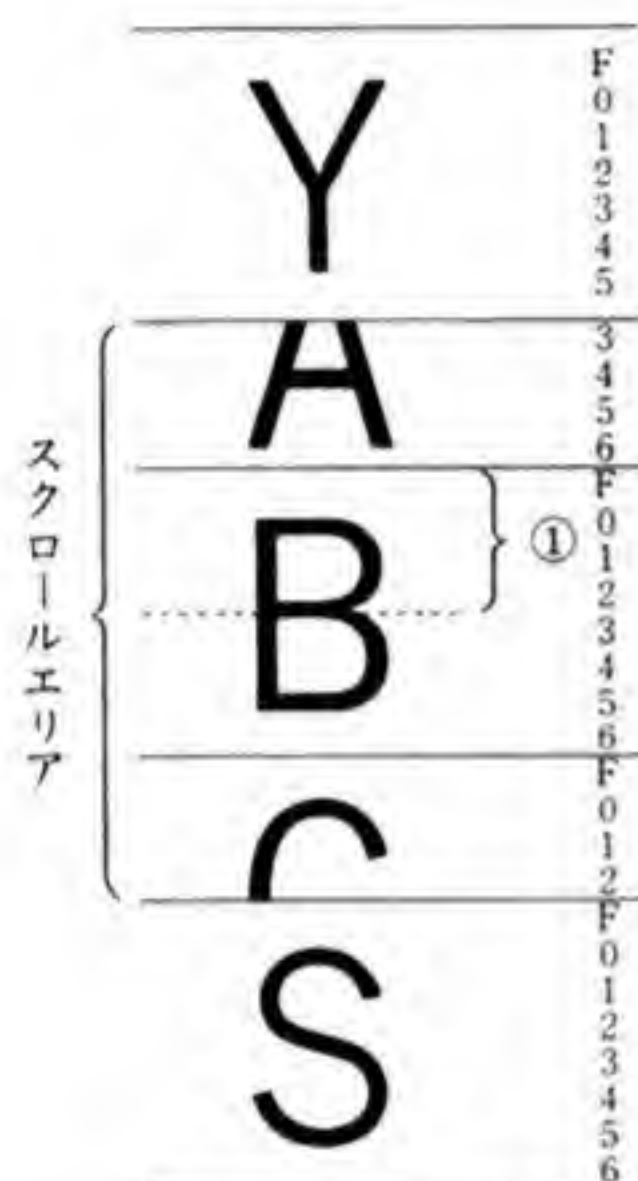




## (2) スムーススクロール制御

スムーススクロールは主に CRT M/S によって実現される。ソフトウェアは基本的には SUR, SDR をセットし、1画面ごとのタイミングで SSL を増減することによりスムーススクロールアップ、ダウンさせることができる。

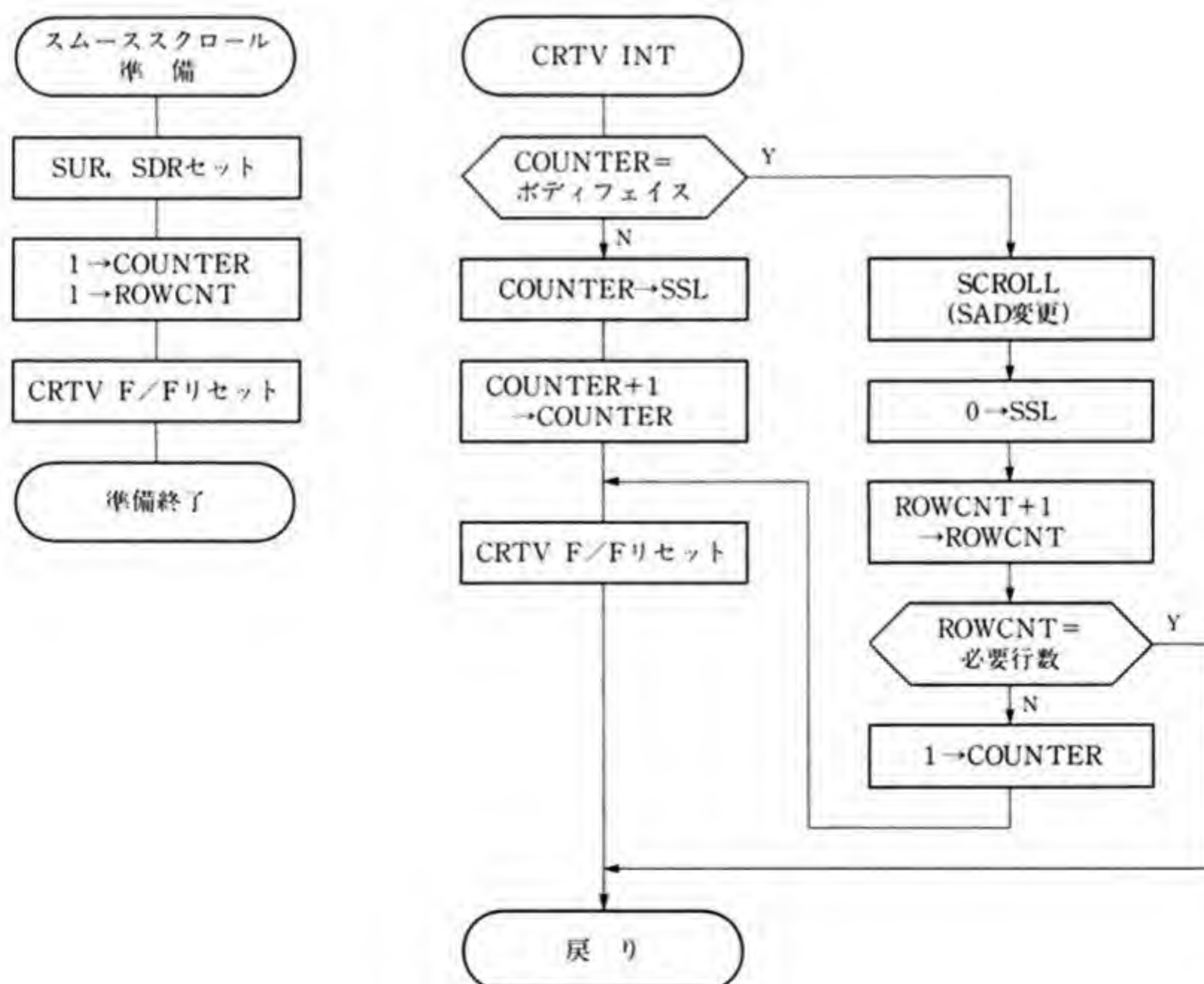
次にそのハードウェアについて概説する。



スクロールエリアでは CG へのラインカウンタ出力は SSL だけ加算されて出力される。ただし、ラインカウンタ値を変えただけでは左図の①の部分では、"A" の上の部分が表示されるだけであるので、①の部分に限り、画面メモリの80字(1行)先のコードが、CG に与えられる。M/Sからは①の部分であることの信号が出力され、外付の加算回路により画面メモリへのアドレスに80が加算される。

したがってスクロールエリアの終りでは必ず、GDC の SAD が再セットされていなければならない(そうでなければ、下辺の次の行がスクロールさせた時に表示される)。また、スクロールエリアは画面メモリの連続した部分に設定しなければならない(スクロールエリア内で SAD はセットできない)。

## ● スムーススクロール制御フロー概要





## 7.3.3 グラフィック制御命令

グラフィック制御用の GDC である GDC(スレーブ)  $\mu$ PD7220 および各制御回路は、次表に示す命令によって制御される。

命 令		I / O ポ ー ト アドレス	R/W	デ ー タ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備 考
リードステータス		A0	R	GDC ステータスフラグ	
ライトパラメータ		A0	W	GDC パラメータ	
リードデータ		A2	R	GDC データ	
ライトコマンド		A2	W	GDC コマンド	
ライト  (注1)	表示画面選択 (注2) レジスタ	A4	W	0 0 0 0 0 0 0 0	P00, P10, P20, (P30)
				0 0 0 0 0 0 0 1	P01, P11, P21, (P31) (注4)
	描画面面選択 (注3) レジスタ	A6	W	0 0 0 0 0 0 0 0	P00, P10, P20, (P30)
				0 0 0 0 0 0 0 1	P01, P11, P21, (P31) (注4)
ライトパレット レジスタ		A8	W	パレット REG 参照	
ライトパレット レジスタ		AA	W	パレット REG 参照	
ライトパレット レジスタ		AC	W	パレット REG 参照	
ライトパレット レジスタ		AE	W	パレット REG 参照	

注1：リセット時はハードウェアによって0がセットされる。なお、バンク切り替え直後、専用高解像度ディスプレイ使用時は700ns～800ns、標準ディスプレイ使用時は1.2 $\mu$ s、CPUのVRAMアクセスは禁止されている。

注2：GDCから表示アクセス

注3：CPU、GDCからの描画アクセス

注4：PC-9801/Uでは、描画面面選択レジスタとして“00000001”の指定はできない。

## ●モードレジスタ

命 令		I/O ポート アドレス	R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備 考
ライト モードレジスタ		68	W	0 0 0 0 0 0 1 0	カラーグラフィックモード
ライト モードレジスタ		68	W	0 0 0 0 0 0 1 1	モノクログラフィックモード
ライト モードレジスタ		68	W	0 0 0 0 1 0 0 1	専用高解像度ディスプレイの 200本モード
ライト モードレジスタ		68	W	0 0 0 0 1 0 0 0	高解像度及び標準ディスプレイ の200本モードまたは専用高解 像度ディスプレイの400本モー ド
ライト モードレジスタ		6A	W	0 0 0 0 0 0 0 0	8色モード
ライト モードレジスタ		6A	W	0 0 0 0 0 0 0 1	16色モード

## ●パレットレジスタ

	8色モード (注1)								16色モード (注1)							
I/Oアドレス	bit 7 6 5 4 3 2 1 0								bit 7 6 5 4 3 2 1 0							
A8	(P0, P1, P2) =110 #3				(P0, P1, P2) =111 #7				パレット write AD REG							
	0	G	R	B	0	G	R	B	0	0	0	0	(注2) (P3)	P2	P1	P0
AA	100 #1				101 #5				パレット GREEN							
	0	G	R	B	0	G	R	B	0	0	0	0	G3	G2	G1	G0
AC	010 #2				011 #6				パレット RED							
	0	G	R	B	0	G	R	B	0	0	0	0	R3	R2	R1	R0
AE	000 #0				001 #4				パレット BLUE							
	0	G	R	B	0	G	R	B	0	0	0	0	B3	B2	B1	B0

注1：パレットレジスタの内容は、モードを切替えても各モードの内容が保障される

注2：グラフィックオプションがなく、16色モードに設定すると、P3は“1”に固定となる。

またディスプレイの選択は、前述したようにシステムポートBのデータビット3の設定によって行う。

ディスプレイの選択は、前述したようにシステムポートBのデータビット3の設定によって行う。

システムポートB ビット3	CRT
1	専用高解像度ディスプレイ
0	標準ディスプレイ

## 7.3.4 キャラクタジェネレータ制御命令

## (1) 制御命令

漢字キャラクタジェネレータ(KCG)、ANKキャラクタジェネレータ(ANK-CG)を制御する命令を示す。

命 令	I/Oポート アドレス	R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備 考
ライト文字コード 第2バイト	A1	W	← 文字コード 第2バイト →	
ライト文字コード 第1バイト	A3	W	← 文字コード 第1バイト →	
ライトラインカウンタ	A5	W	0 0 L R R R R R / C C C C C R 4 3 2 1 0	(注1)
リード文字パターン	A9	R	CG リードパターン ← 左 右 →	(注2)
ライト文字パターン	A9	W	CG ライトパターン ← 左 右 →	(注2)

注1：L/Rは全角漢字左(1)、右(0)を指定する。

RC0～RC4はキャラクタパターンの上から何ラインをか16進数で指定する。ただし、CGのパターンは16ライン固定なのでRC4は0としておく(未定義でよい)。



注2: ライト, リードするパターンは次のようになる。

RRRR CCCC 3210 ↓↓↓↓	L/R = 1								L/R = 0							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0000																
0001																
0010																
0011																
0100																
0101																
0110																
0111																
1000																
1001																
1010																
1011																
1100																
1101																
1110																
1111																

## (2) 漢字コードアクセスモード

CG および CG カウントレジスタ (CG を CPU がアクセスする時にアドレスをセットしておくレジスタ) のアクセス方式の切り替えは, 漢字コードアクセスモードの選択によって行う。

① ビットマップの選択……………MOV AL, 0BH

OUT 68H, AL

② コードアクセスの選択……………MOV AL, 0AH

OUT 68H, AL

ビットマップモードでは CG, CG カウントレジスタのアクセスはいつでも良い。

コードアクセスモードは CG, CG カウントレジスタのアクセスは GDC の VSNC = 1 中に行うことが必要である。

ただし, VSNC = 1 であることを検出しても, ソフトウェアが CG をアクセスした時はすでに VSNC = 0 となっている可能性がある。これを避けるためには VSNC = 0 直後の VSNC = 1 を検出するか, CRTV の割り込みを利用する。VSNC = 1 の時間は最小 190μs である。

ANKCG のアクセスは, モードにかかわらず VSNC 中とする。



## (3) 漢字 ROM ボードの有無の検出

画面メモリの第2バイトに"00"と"FF"の両極性が読み書きできるか否かにより判定する。

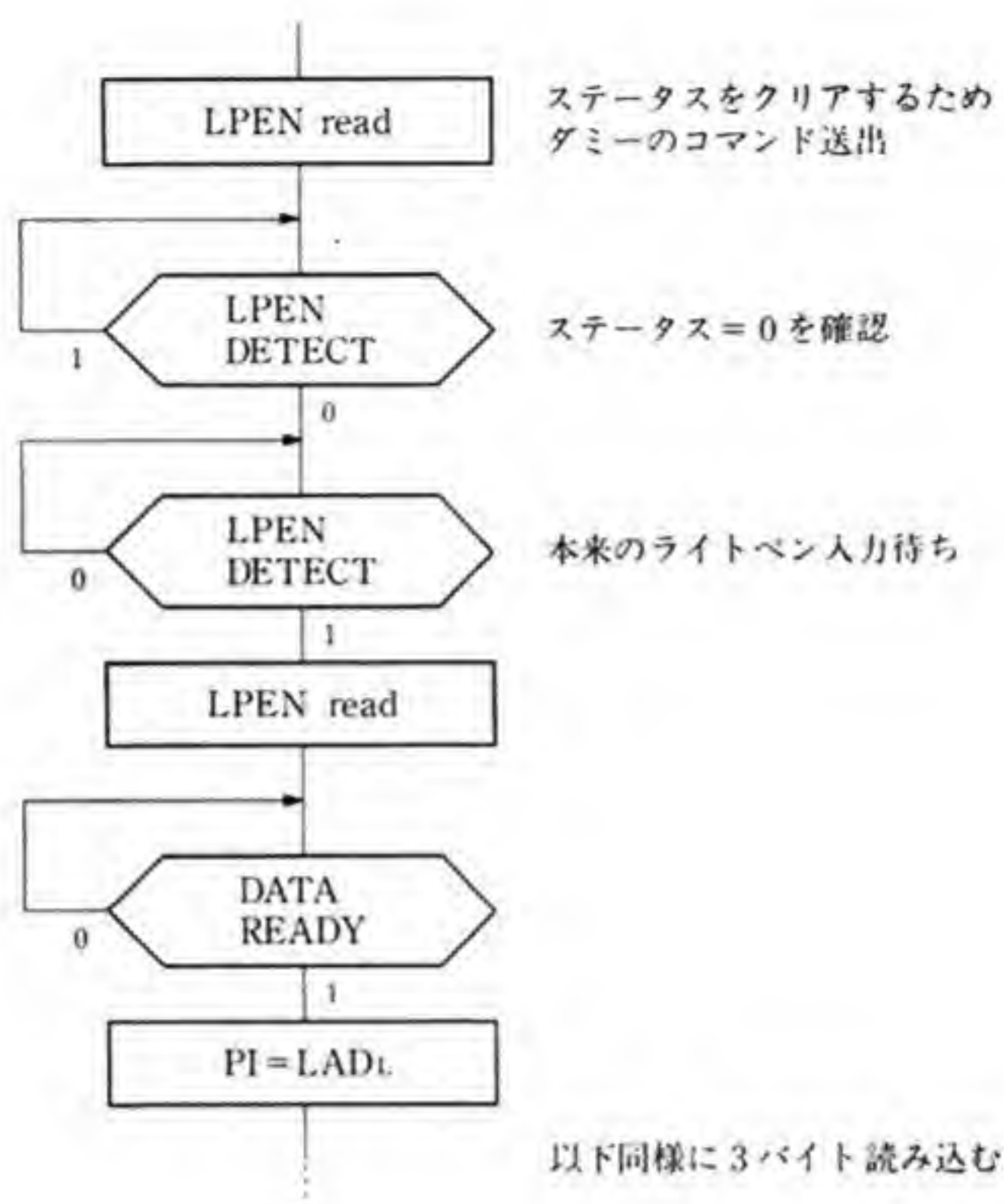
## (4) コードアクセス方式の文字構成

		標準CRT	専用高解像CRT
漢 字	20 行 モ ー ド	<p>標準CRTでは走査線が画面全体で200本しかないため、コードアクセス、ビットマップのどちらのモードでも画面全体で<math>200/16 = 12.5</math>行しか表示されない。</p> <p>ビットマップでは、漢字の表示位置がPUT文によりユーザーレベルで制御可であるので、右の様な図を書くことはできないが、ドットの構成は右図に準ずる。したがって、漢字とコードのANKとは大きさが2倍違う。</p>	
	25 行 モ ー ド	 <p>標準CRTでも、1行当りの走査線を20(16)とGDCに設定することにより、コードアクセス方式で漢字表示することは可能である。しかし、本来のANKとの混在は不可で、漢字CG中のANK文字を使用する。1画面の表示行数は10(12.5)である。</p>	

## 7.3.5 ライトペン

- (1) ライトペンは40/80字モードにかかわらず、GDCの表示アドレスで報告される。40字モード時は1字にGDCの2つの表示アドレスが対応しているので、そのどちらかが報告される。したがってソフトウェアではアドレスの最下位ビットを無視することにより、文字との対応をとる。
- (2) ライトペンの検出アドレスは、検出部でのリニアな遅延および内部処理でのデジタルな遅延のため、実際の値より4文字以上大きな値をとるので、ソフトウェアで補正する必要がある。  
PC-9800シリーズでは-6で処理している。

(3) ライトペンデータの読み込みは次の様なフローで行う。



### 7.3.6 グラフィックチャージャ

グラフィックチャージャ (GRCG) は、PC-9801U/UV/VF/VM でのみ使用可能 (PC-9801U ではオプション)。

#### (1) コマンド

GRCG は、内部にライトだけが可能なレジスタを 2 つ持つ。

命 令	I/O アドレス	D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
ライトモード レジスタ	7 C	CG モード	RMW モード	0	0	$\overline{\text{P3EN}}$	$\overline{\text{P2EN}}$	$\overline{\text{P1EN}}$	$\overline{\text{P0EN}}$
ライトタイル レジスタ	7 E	タイルレジスタ 0 ~ 3 (注)							

注：モードレジスタにライトを行うと、タイルレジスタ 0 ライトにリセットされる。

その後ライトするたびに、書かれるレジスタはレジスタ 1, レジスタ 2, レジスタ 3, レジスタ 0, と変化する。



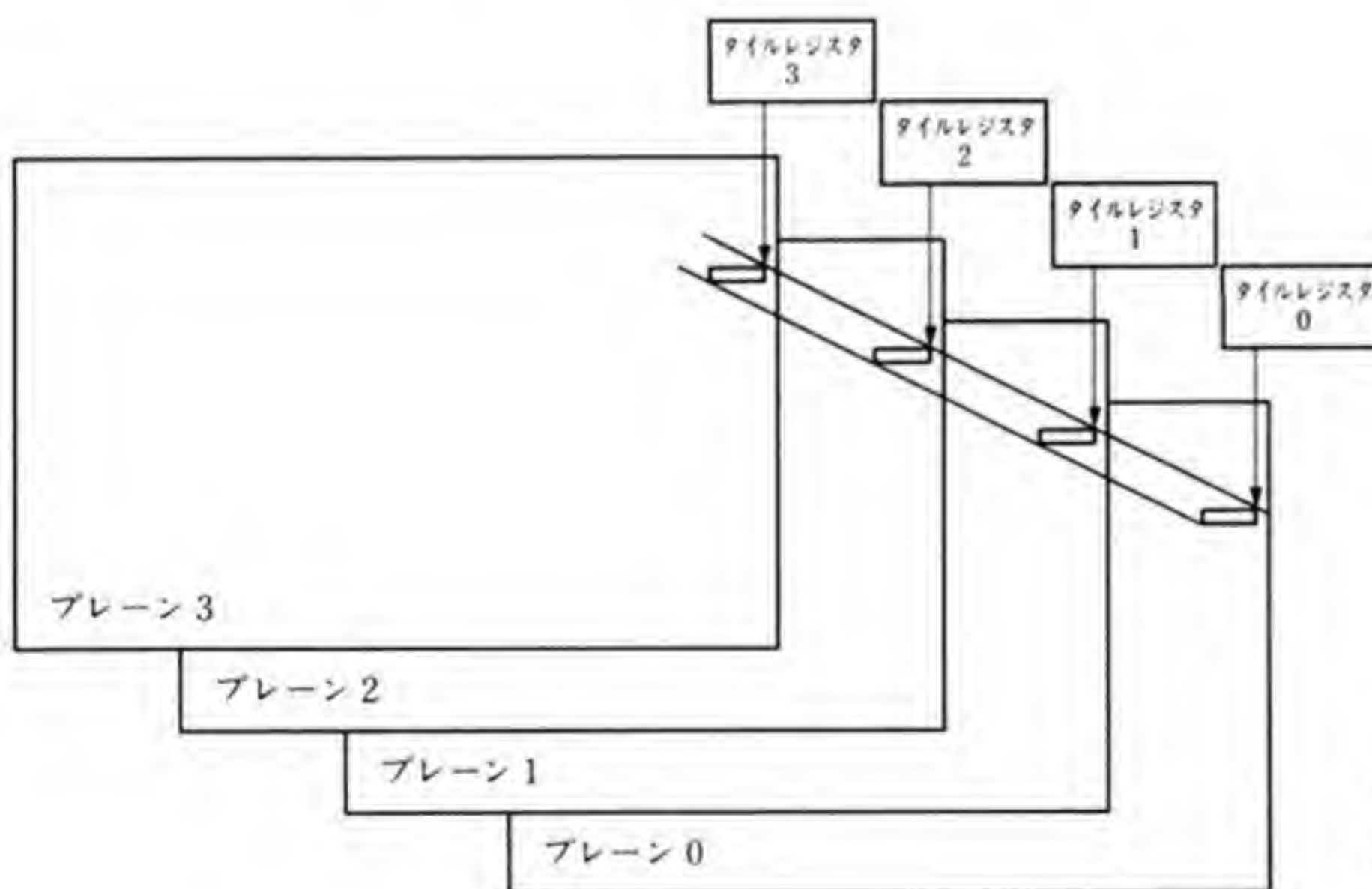
ビット名	ビット=1の意味	ビット=0の意味
CG モード	GRCG を有効とする。 CPU の VRAM アクセスをきっかけとして、GRCG が各モードの動作を実行する。	GRCG を無効とする。 CPU の VRAM アクセスは、そのまま VRAM のリード(ライト)となる。
RMW モード	CPU の VRAM ライトにより、RMW モードの動作を行う。 CPU の VRAM リードは無視される。	CPU の VRAM ライトにより TDW モードの動作を行う。 CPU の VRAM リードにより TCR モードの動作を行う。
P3EN, P2EN P1EN, P0EN	該当するプレーンを無効とする。	該当するプレーンを有効とする。 複数ビットの指定が可能。 GRCG は、有効となっているプレーンに対してのみアクセスを行う。

- ・ GRCG 動作中は、CPU に WAIT がかかり、モードレジスタの変更が不可となる。
- ・ GRCG 動作中は、バスが占有されるため DMA 転送レートが低下する。原則として DMA と GRCG は同時に使用しないこと(たとえば、ハードディスクの DMA 転送などと、GRCG に対するストリング命令によるアクセスは同時に行わないようにする必要がある)。

## (2) モード

### a) TDW モード

VRAM に対して CPU がライトすると、CPU のライトデータは無視され、タイルレジスタの内容が各プレーンにライトされる。

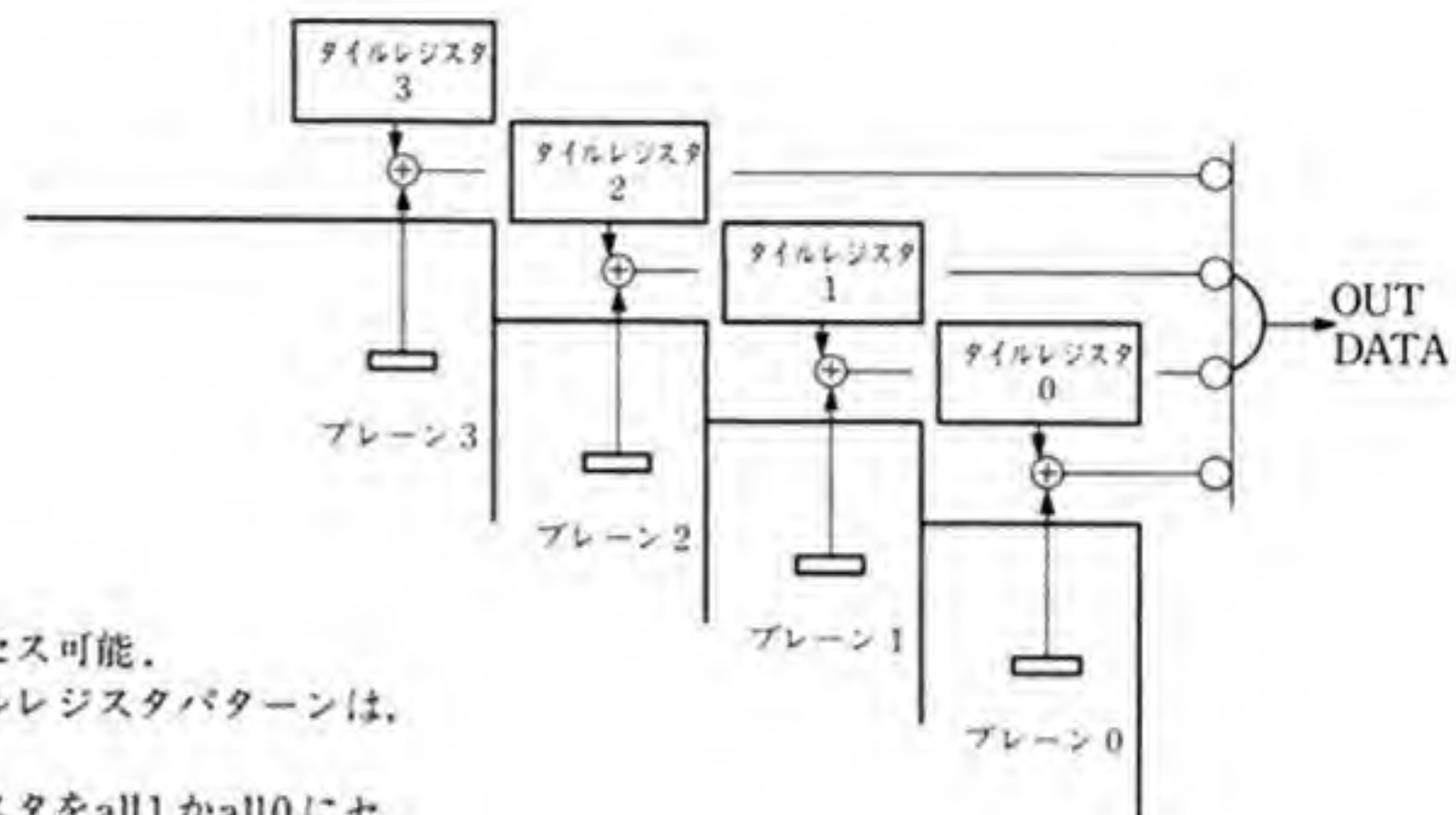


- ・ STRING 命令、バイトアクセス可能。
- ・ ワードアクセス時、タイルレジスタパターンは L, H に拡張される。



## b) TCR モード

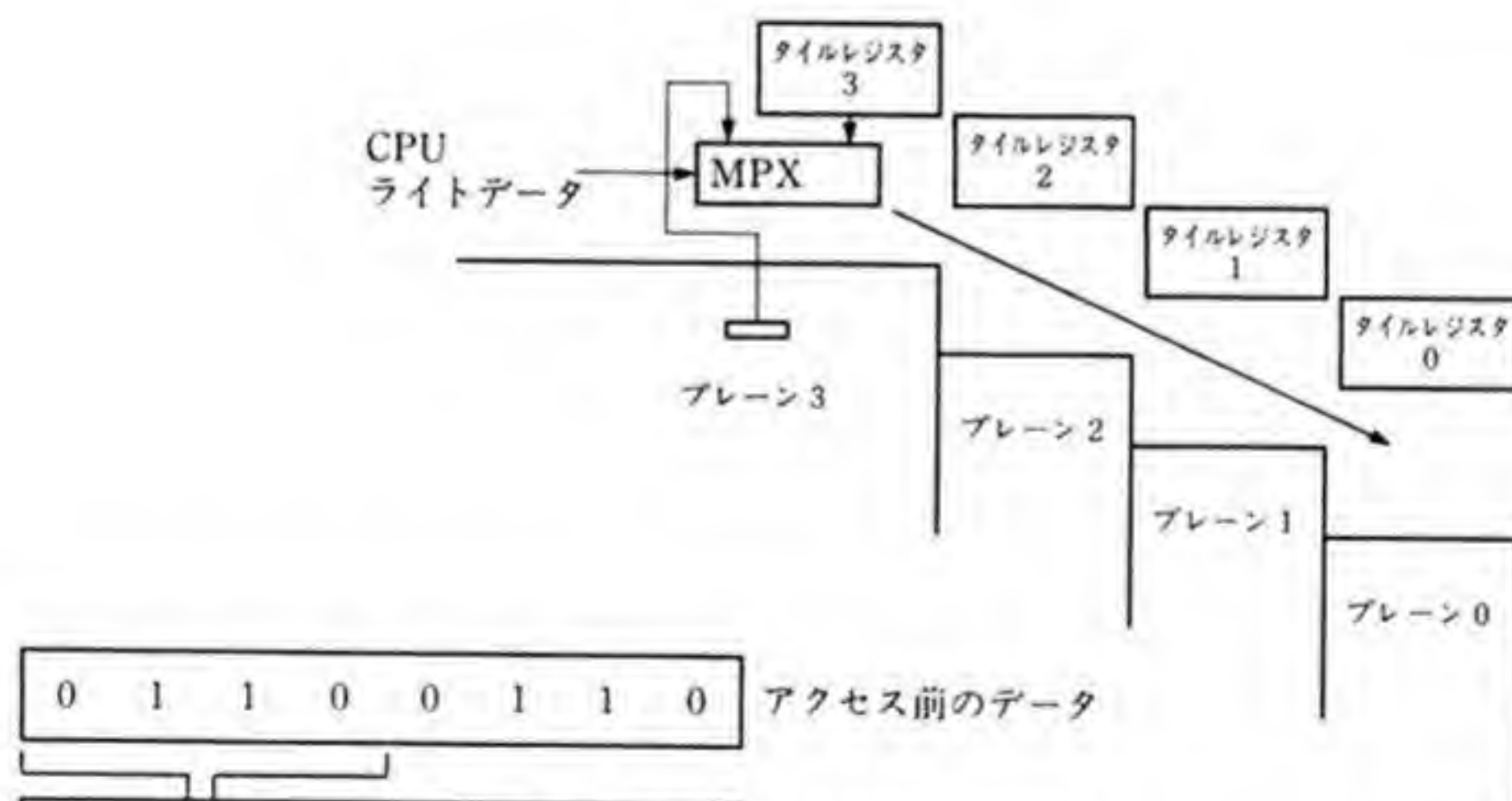
CG モード設定後、該当アドレスを CPU がリードすると、各プレーンとタイルレジスタの一致をとり、すべてのプレーンで一致のとれたビットを 1 にして CPU にリードデータとして出力する。



- ・SCAN 命令、バイトアクセス可能。
- ・ワードアクセス時、タイルレジスタパターンは、H, L に拡張される。
- ・色の検出ではタイルレジスタを all 1 か all 0 にセットする。
- ・アクティブにしないプレーンは無視される。

## c) RMW モード

RMW モード設定後、CPU が VRAM にライトすると、ライトデータの 1 のビットはタイルレジスタの内容がライトされ、0 のビットは元のデータが残される。



0 1 1 0 0 1 1 0	アクセス前のデータ
1 0 1 0 1 0 1 0	タイルレジスタの値
0 0 0 0 1 1 1 1	CPU ライトデータ
0 1 1 0 1 0 1 0	アクセス後のVRAMデータ

- ・STRING 命令、バイトアクセス可能
- ・ワードアクセス時、タイルレジスタは、L, H に拡張される。

### 7.3.7 スーパーインポーズ

スーパーインポーズ機能は、PC-9801U/UV/VF/VM でのみ使用可能(オプション)

本体のディップスイッチ SW1 のビット 2 を ON にすることにより、RGB 出力コネクタ(デジタル)の DOT CLOCK 端子が入力端子となる。スーパーインポーズカードは、リセット時にこの端子の信号によってスーパーインポーズを行うか否かを判定する。

CLOCK 端子	スーパーインポーズモード
出力(DOT CLOCK)	スーパーインポーズを行わない。
入力(ボードから見て常に 1)	スーパーインポーズを行う。

### 7.3.8 プラズマディスプレイ

プラズマディスプレイは、PC-9801U/UV でのみ使用可能(オプション)。

プラズマディスプレイ使用時は、CLOCK とのスキューを保障した RGB 信号を出力する。そのために、プラズマディスプレイ使用時は、本体のディップスイッチ SW1 のビット 3 を ON にしなければならない。本体は次に示すポートにより、SW1 のビット 3 をセンスする。

命 令	I/O ポート アドレス	データ								
		D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	
リード プリンタポート B (ビット 4)	42	×	×	×	1 0	×	×	×	×	SW1-3 OFF : プラズマディスプレイ不使用 SW1-3 ON : プラズマディスプレイ使用





---

## 第8章

---

---

# フロッピーディスクインターフェイス

---

### 8.1 1MB フロッピーディスク

#### 8.1.1 概要

1MB フロッピーディスクインターフェイスは、ディスクドライブを4台まで制御することができる。制御は $\mu$ PD756A フロッピーディスクコントローラ(FDC)によって行われている。

データ転送はDMAによって行われ、フロッピーディスクに対するデータセット/データ読み取りはDMAコントローラ $\mu$ PD8237(DMA #2)によって行われる。またFDCは、READ DATA グループ、WRITE DATA グループのコマンドの処理が終了すると、CPU に対して割り込み(INT 42)を発生し、リザルトステータスおよびパラメータの読み取りを要求する。

1MB フロッピーディスクインターフェイスは、PC-9801/M では本体に標準実装されているが、その他の機種ではオプションの拡張ボード(PC-9801-15)によってサポートされる。

拡張ボード上には、IPL ロータおよび基本入出力プログラム用ROMが実装されており、ROM アドレスおよび割り込みレベルをディップスイッチによって決定するようになっている。ただし、ディップスイッチの設定はシステム固定されているものであり、むやみに変更すべきものではない。なお、ボード上にはROMの動作を禁止するためのジャンプスイッチも搭載されている。

PC-9801-15 は、回路の構成上、PC-9801UV/VM の10MHz モードでは動作不可能である。また、PC-9801UV/VM には、1MB/640KB 両用インターフェイスが実装されているため、PC-9801UV/VM に PC-9801-15 を実装する場合には、本体のディップスイッチ3-1を固定モードにし、スイッチ3-2を640KB モードにする必要がある。

## 8.1.2 I/O アドレスと命令

命 令	I/O ポート アドレス	R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備 考
ライトコマンド	92	W	← コマンドレジスタ →	μPD765A へコマンドをセットする。
ライトレジスタ	92	W	← パラメータ →	μPD765A へのパラメータをセットする。NON-DMA モード時は FD への書き込みデータもセットする。
リードステータス	90	R	← ステータスレジスタ →	μPD765A からステータスを引き取る。
リードデータ	92	R	← リザルトステータス →	μPD765A からリザルトステータスを引き取る。NON-DMA モード時には FD から読み取ったデータも引き取る。
ライトベース& カレントアドレス	09	W	← アドレス →	DMA コントローラ
リードカレント アドレス	09	R	← アドレス →	DMA コントローラ
ライトベース& カレントカウンタ	0B	W	← カウンタ →	DMA コントローラ
リードカレント ワードカウンタ	0B	R	← カウンタ →	DMA コントローラ
ライトシングル マスクレジスタビ ット	15	W	0 0 0 0 0 M 1 0	DMA コントローラ M: 1 マスクオン M: 0 マスクオフ
ライトモード レジスタ	17	W	0 1 0 0 m <sub>1</sub> m <sub>2</sub> 1 0	DMA コントローラ m <sub>1</sub> m <sub>2</sub> : 00 ベリファイ転送 " : 01 メモリライト転送 " : 10 メモリリード転送
クリアバイトポインタ フリップフロップ	19	W	× × × × × × × ×	DMA コントローラ
ライト DMA チャ ネル#2バンク	23	W	× × × × ← バンク →	DMA コントローラ
ライトコントロー ルレジスタ	94	W	R S F (注1) T Y × D M × × × × A E	μPD765A の外部レジスタへの セット
リードスイッチ/ シグナル	94	R	F F (注1) I I D (注2) N N M P T T A S 1 0 C T H B	インターフェイスボード上のス イッチの値を読み取る。

注1: DMAE, DMACH ビットは、PC-9801 では無効。

注2: PC-9801 では、プリンタストロープ F/F を、このビットによりコントロールしている。他の機種では 37Hにある。



## (1) ライトコントロールレジスタ

## ● D 7 ビット: RST……Reset

$\mu$ PD765A の RESET 端子の入力信号となるレジスタであり、 $\mu$ PD765A を初期化するのに使用する。初期化は  $\mu$ PD765A へのコマンド、パラメータの転送シーケンスやリザルトステータス転送シーケンスが乱れた時等に使用することができる。なお、初期化は電源投入直後および RESET スイッチ押下時にハードウェアで行われる。

## ● D 6 ビット: FRY……Forced Ready

$\mu$ PD765A の RDY 端子の入力信号となるレジスタであり、ディスクドライブの RDY 信号と論理和されている。このビットはドライブの接続状態、ドライブの電源投入状態をチェックするために使用される。

ディスクドライブとのインターフェイスには、ドライブが接続されているか否か、電源が投入されているか否かの状態を直接示す信号線は無い。そこでドライブにリキャリブレイト動作をさせて Track00 信号が返って来たら、そのドライブは接続かつ電源投入状態であると判定する(ドライブはディスクが挿入されていなくてもリキャリブレイト動作を行う)。この際、 $\mu$ PD765A は RDY 端子が OFF であるとリキャリブレイトコマンドを実行しない。そこで FRY ビットによって強制的に RDY 端子を ON にすることにより、リキャリブレイトコマンドを実行させることができる。

なお通常の Seek や Read/Write コマンド実行時は FRY ビットは OFF にしておくこと。さもないと Not Ready を検出できなくなる。

## ● D 4 ビット: DMAE……DMA Enable

DMA チャンネルを使ってデータ転送を行う時、DMA コントローラからの DRQ 信号、DACK 信号を許可するフリップフロップである。DMA 使用時のみ ON にし、使用しない時はオフとすること。

## (2) リードスイッチ/シグナル

## ● D 7, D 6 ビット: FINT1, FINT0

1MB フロッピーディスクインターフェイス基板に搭載されているディップスイッチ SW1 の S 7, S 6 ビットの状態を読み取る、システム既定値は、FINT1=0(ON), FINT0=1(OFF)となる。

## ● D 5 ビット: DMACH

同上のディップスイッチ SW1 の S 3 ビットの状態を読み取る。システム既定値は 0(ON)となる。



## 8.2 640KB フロッピーディスク

### 8.2.1 概要

640KB フロッピーディスクインターフェイスは、ディスクドライブを4台まで制御することができる。制御は $\mu$ PD756A フロッピーディスクコントローラ(FDC)によって行われている。

データ転送はDMAによって行われ、フロッピーディスクに対するデータセット/データ読み取りはDMAコントローラ $\mu$ PD8237(DMA #3)によって行われる。またFDCは、READ DATA グループ、WRITE DATA グループのコマンドの処理が終了すると、CPU に対して割り込み(INT 41)を発生し、リザルトステータスおよびパラメータの読み取りを要求する。

640KB フロッピーディスクインターフェイスは、PC-9801F/U/VF では本体に標準実装されているが、その他の機種ではオプションの拡張ボード(PC-9801-09、PC-9801のみPC-9801-08)によってサポートされる。

拡張ボード上には、IPL ロータおよび基本入出力プログラム用ROMが実装されており、ROM アドレスおよび割り込みレベルをディップスイッチによって決定するようになっている。ただし、ディップスイッチの設定はシステムで固定されているものであり、むやみに変更すべきものではない。なお、ボード上にはROMの動作を禁止するためのジャンプスイッチも搭載されている。

PC-9801-09は、回路の構成上、PC-9801UV/VMの10MHzモードでは動作不可能である。また、PC-9801UV/VMには、1MB/640KB 両用インターフェイスが実装されているため、PC-9801VM/UVにPC-9801-09を実装する場合には、本体のディップスイッチ3-1を固定モードにし、スイッチ3-2を1MBモードにしたうえ、ボード上のジャンプスイッチによりボード上ROMの動作を禁止する必要がある。

## 8.2.2 I/O アドレスと命令

命 令	I/O ポート アドレス	R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備 考
ライトコマンド	CA	W	← コマンドレジスタ →	μPD765A へコマンドをセットする。
ライトレジスタ	CA	W	← パラメータ →	μPD765A へのパラメータをセットする。 NON-DMA モード時は FD への書き込みデータもセットする。
リードステータス	C8	R	← ステータスレジスタ →	μPD765A からステータスを引き取る。
リードデータ	CA	R	← リザルトステータス →	μPD765A からリザルトステータスを引き取る。NON-DMA モード時には FD から読み取ったデータも引き取る。
ライトベース& カレントアドレス	0D	W	← アドレス →	DMA コントローラ
リードカレント アドレス	0D	R	← アドレス →	DMA コントローラ
ライトベース& カレントカウンタ	0F	W	← カウンタ →	DMA コントローラ
リードカレント ワードカウンタ	0F	R	← カウンタ →	DMA コントローラ
ライトシングル マスクレジスタビ ット	15	W	0 0 0 0 0 M 1 1	DMA コントローラ M: 1 マスクオン M: 0 マスクオフ
ライトモード レジスタ	17	W	0 1 0 0 m <sub>1</sub> m <sub>2</sub> 1 1	DMA 部のレジスタ m <sub>1</sub> m <sub>2</sub> : 00ペリファイ転送 " : 01メモリライト転送 " : 10メモリリード転送
クリアバイトポインタ フリップフロップ	19	W	× × × × × × × ×	DMA コントローラ
ライト DMA チャ ネル#3バンク	25	W	× × × × ← バンク →	DMA コントローラ
ライトコントロー ル <sup>(注2)</sup>	CC	W	<sup>(注1)</sup> R F A D M T T S R I M T M × T Y E E O S T R G	μPD765A の外部レジスタへの セット
リードスイッチ/ シグナル	CC	R	F F D I I M R N N A D T T C × 1 0 H ×	PC-9801U2 は R 0 1 1 D × × × × となる Y

注1: FRY, AIE ビットはU2タイプでのみ有効。

注2: PC-9801VF の FDC ボードでは、VM の 640KB モード時と同じになる。



## (1) ライトコントロールレジスタ

## ● D 7 ビット: RST...Reset

$\mu$ PD765A の RESET 端子の入力信号となるレジスタであり、 $\mu$ PD765A を初期化するのに使用する。初期化は  $\mu$ PD765A へのコマンド、パラメータの転送シーケンスやリザルトステータス転送シーケンスが乱れた時等に使用することができる。なお、初期化は電源投入直後および RESET スイッチ押下時にハードウェアで行われる。

## ● D 6 ビット: FRY...Forced Ready

$\mu$ PD765A の RDY 端子の入力信号となるレジスタであり、ディスクドライブの RDY 信号と論理和されている。このビットはディスクの接続状態、ディスクの電源投入状態をチェックするのに使用される。

ディスクドライブとのインターフェイスには、ディスクが接続されているか否か、電源が投入されているか否かの状態を直接示す信号線は無い。そこでディスクにリキャリブレイト動作をさせて Track00信号が返ってきたら、そのディスクは接続かつ電源投入状態であると判定する(ドライブは媒体が挿入されていなくてもリキャリブレイト動作を行う)。この際、 $\mu$ PD765A は RDY 端子が OFF であるとりキャリブレイトコマンドを実行しない。そこで FRY ビットにより強制的に RDY 端子を ON にすることにより、リキャリブレイトコマンドを実行させることができる。

なお、通常の Seek や Read/Writeコマンド実行時は FRY ビットは OFF にしておくこと、さもないと Not Ready は検出できなくなる。

## ● D 5 ビット: AIE...Attention Interrupt Enable

アテンションインタラプトを許可するビットである。

ただし、実際の動作は AIE = 1 の時 FRY のセット、リセットを可にし、

AIE = 0 の時                      //                      を無効にする。

F R Y	A I E	動 作
0	0	FRYは前の状態のまま
1	0	FRYは前の状態のまま
0	1	FRY = 0 にリセット
1	1	FRY = 1 にセット



● D 4 ビット:DMAE…DMA Enable

DMA チャンネルを使ってデータ転送を行う時、DMA コントローラからの DRQ 信号、DACK 信号を許可するフリップフロップである。DMA 使用時のみ ON にし、使用しない時は OFF とすること。

● D 3 ビット:MTON…MOTOR ON

ディスクドライブの MOTOR ON 端子の入力信号を保持する。

本 FDC ボードで制御されるすべてのディスクドライブのモータを同時に ON/OFF するのに使用する。

● D 2 ビット:TMSK…Timer Interrupt Mask

FDC からのタイマ割り込みをマスクするためのレジスタであり、本ビットを "0" にすることにより、FDC からのタイマ割り込みはマスクされる。

パワー ON 直後は "0" であり、タイマ未使用時は "0" にしておくこと。

このビットを "1" にしてからタイマをトリガすると、タイムアウト以前に割り込み信号が 1 回出るので注意すること。

● D 0 ビット:TTRG…Timer Trigger

VFO の TRIG IN 端子の入力信号であり、ディスクドライブのモータ ON/OFF 制御の時間設定用タイマのトリガとして使用する。前記 TMSK ビットが "1" で、かつこのビットを "1" にすると、約 100ms 後、割り込み IR10 が "1" になる (PC-9801UV/VM タイプにおいて、PC-9801-09 を使用した場合は、スイッチで設定された割り込み信号 IR101 が "1" になる)。

このタイマ機能には、トリガ入力後 100ms 以内に再びトリガを入力すれば、後のトリガが有効になるリトリガ機能を持つ。

ディスクドライブのモータを OFF にするためには、前記 MTON ビットを "0" にすればよい。

(2) リードスイッチ/シグナル

● D 7, D 6 ビット:FINT1, FINT0

640KB フロッピーディスクインターフェイス基板に搭載されているディップスイッチ SW1 の S 7, S 6 ビットの状態を読み取る。システム既定値は、FINT1=0, FINT0=1 となる。

● D 5 ビット:DMACH

同上ディップスイッチ SW1 の S 3 ビットの状態を読み取る。システム既定値は 1 となる。

● D 4 ビット:RDY

ディスクドライブの Redy 端子の状態を読み取る。



ディスクドライブとのインターフェイスには、ドライブが接続されているか否か、電源が投入されているか否かの状態を示す信号線はない。そこでドライブにリキャリブレイト動作をさせて、Track00 信号が返って来たら、そのドライブは接続かつ電源投入状態であると判定する（ドライブはディスクが挿入されていなくてもリキャリブレイト動作を行う）。この際、 $\mu$ PD765A は RDY 端子が OFF であるとリキャリブレイトコマンドを実行しない。そこで、640 KB フロッピーディスクインターフェイスでは(PC-9801U を除き) $\mu$ PD765A の RDY 端子は "1" に固定してある。このビットは、通常の Seek や Read/Write コマンドを実行する場合にディスクドライブの Ready をチェックするためのものである。

## 8.3 1MB/640KB 両用フロッピーディスク

### 8.3.1 概要

1 MB/640KB 両用フロッピーディスクインターフェイスは、PC-9801UV/VM 本体に標準実装されているもので、その他の機種ではサポートされていない。

このインターフェイスは、前述の 1 MB インターフェイスと同等の機能を持った 1 MB モードと、640KB インターフェイスと同等の機能を持った 640KB モードの 2 つのモードを持つ。モードの切り替えは、I/O ポートのアクセスによって行われ、モード切り替えと同時に FDC の I/O アドレスも切り替える。

1 MB/640KB 両用フロッピーディスクコントローラは、ディスクドライブを 4 台まで制御することができる。割り込み、DMA などの制御は、前述のインターフェイスに準じる。

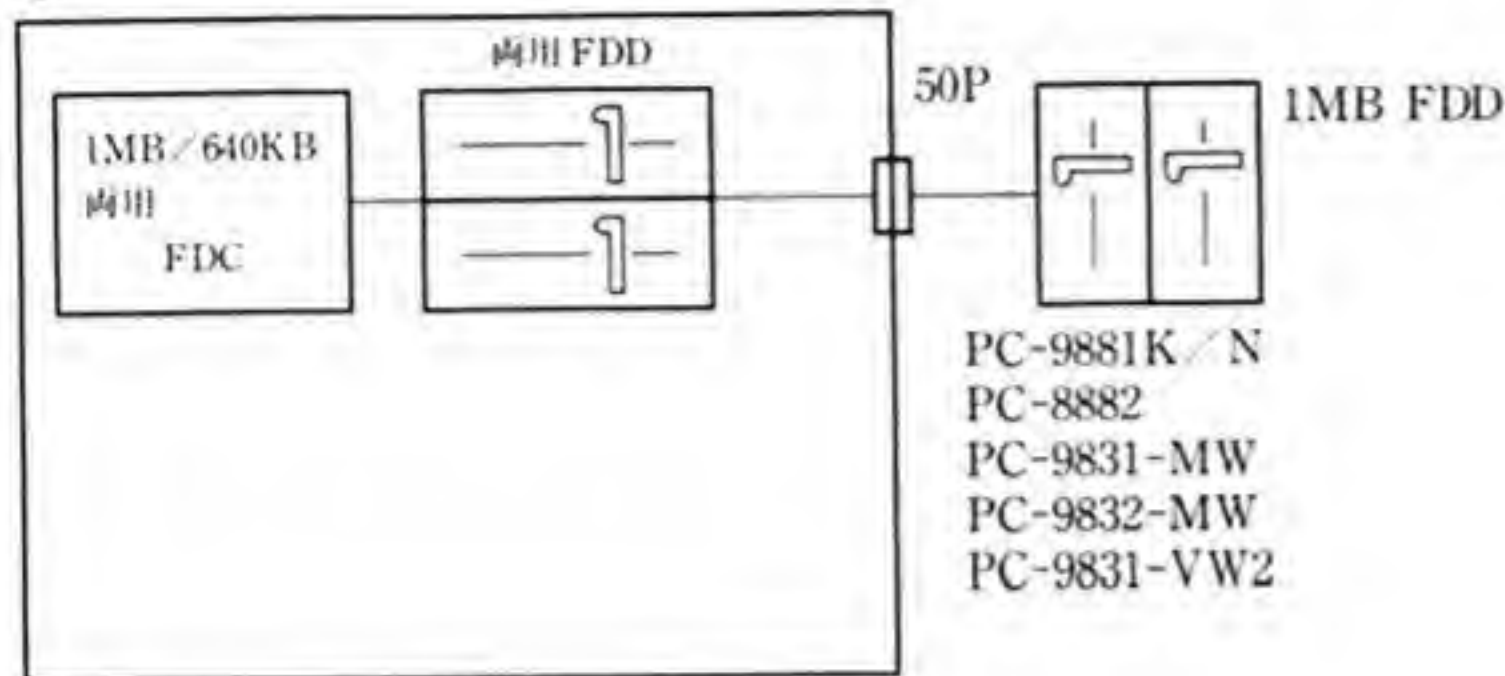
### 8.3.2 ディップスイッチ

PC-9801UV/VM では、本体前面にあるディップスイッチを、システム構成、増設するフロッピーの種別に応じて設定する必要がある。

スイッチ	設定	意 味	
SW1-4	OFF	内蔵 FDD 2 台に対し番号 #1, #2 外付 " " #3, #4	
	ON	内蔵 FDD 2 台に対し番号 #3, #4 外付 " " #1, #2	
SW3-1	OFF	自動切り替えモード (I/O ポート 0BEH の PORT EXC ビットが有効)	
	ON	固定モード	
SW3-2	ON	640KB モード	上記固定モード時に 2 台の内蔵 FDD に対するモード設定
	OFF	1MB モード	

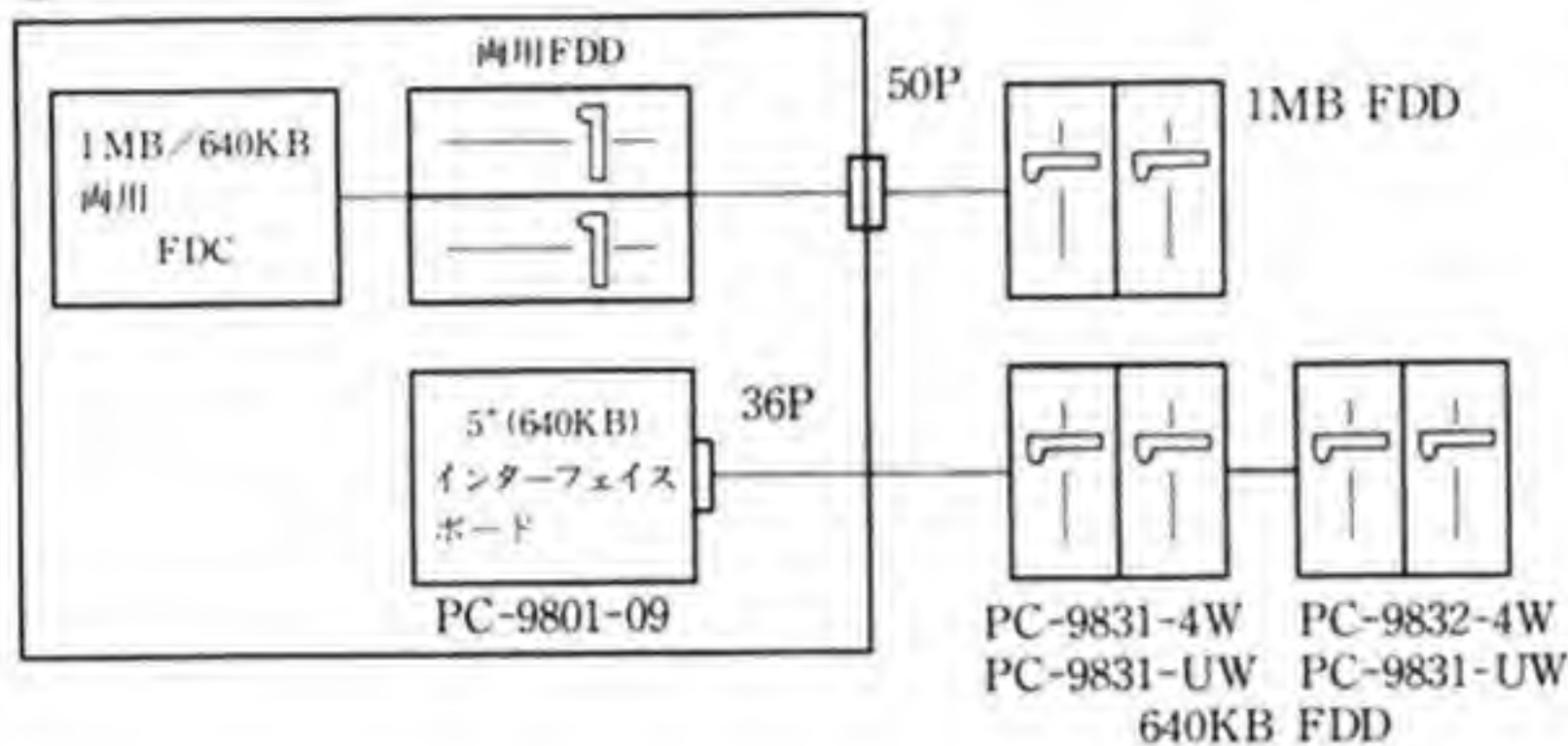
(1) PC-9801UV/VM2/VM4

①



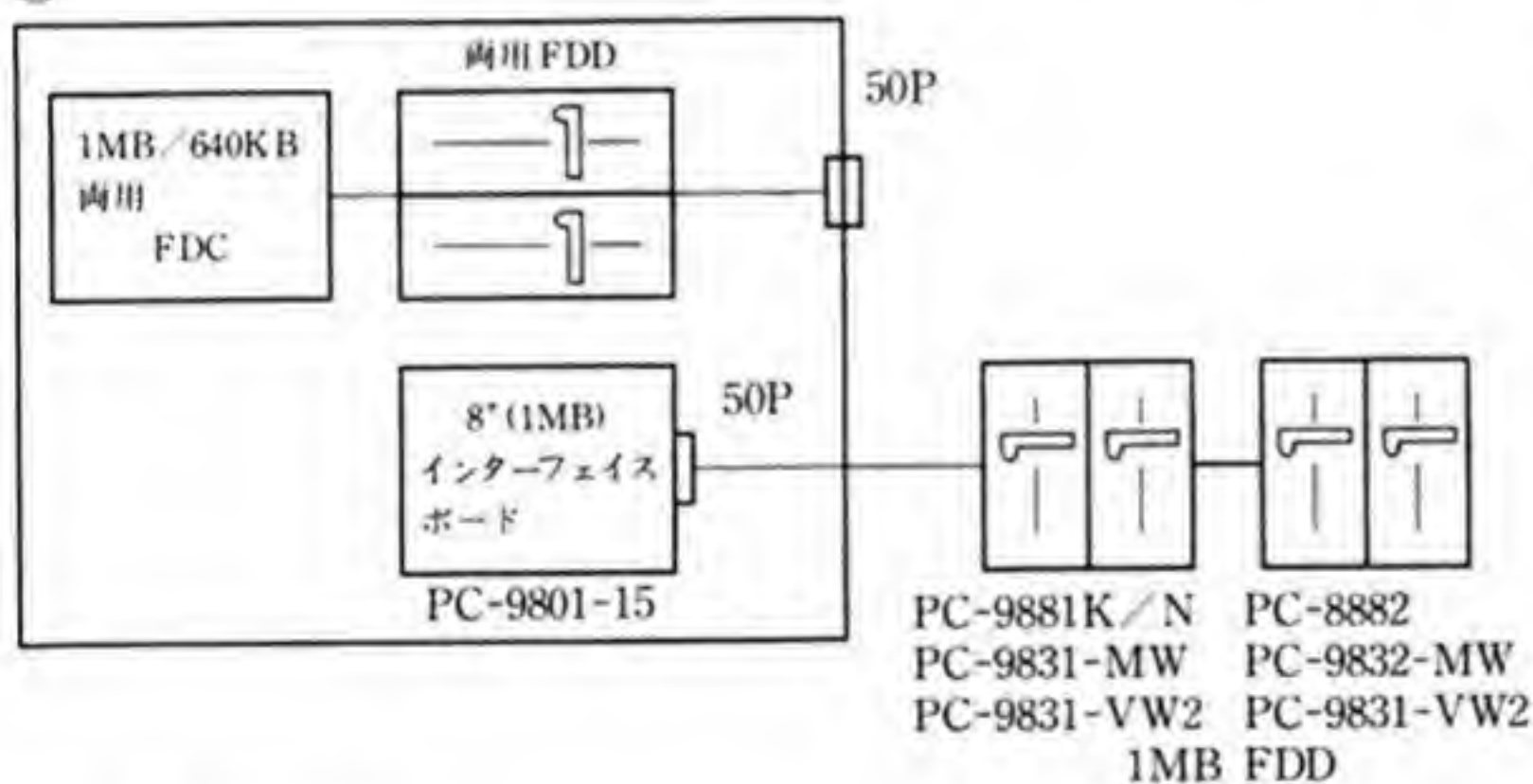
- ・CPUクロック 10MHz/8MHz
- ・DIPSW3-1 OFF(自動切替)
- ・DIPSW3-2 フロッピーディスクを除いた周辺装置でシステムを立上げた後、内蔵フロッピーディスクユニットをどちらのモードで処理するかにより設定  
OFF(1MBモード)  
ON(640KBモード)

②



- ・CPUクロック 8MHzのみ
- ・DIPSW3-1 ON(固定モード)
- ・DIPSW3-2 OFF(1MBモード)

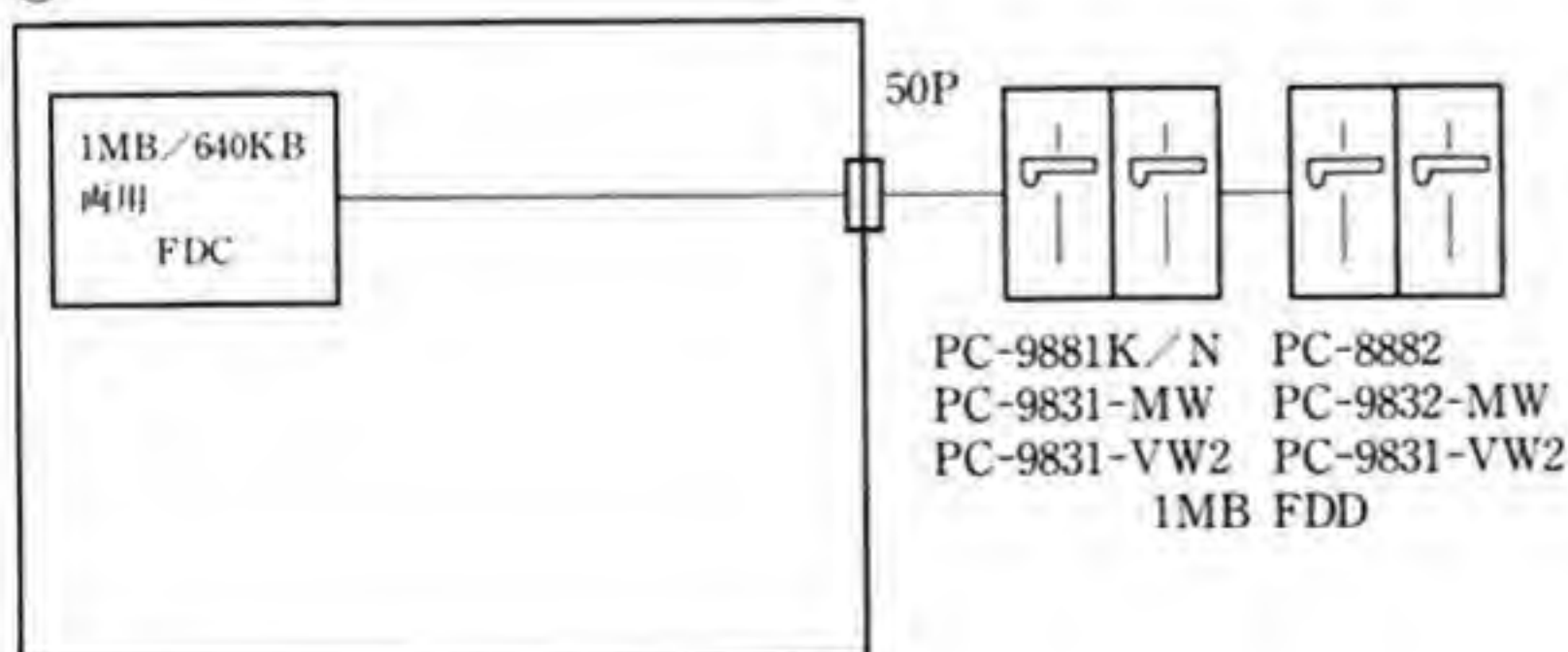
③



- ・CPUクロック 8MHzのみ
- ・DIPSW3-1 ON(固定モード)
- ・DIPSW3-2 ON(640KBモード)

(2) PC-9801VM0

①



- ・CPUクロック 10MHz/8MHz
- ・DIPSW3-1 ON(固定モード)
- ・DIPSW3-2 OFF(1MBモード)



増設5"両用FDD 2台のキットにより、PC-9801VM2と同一の構成することも可能。PC-9801VM0のインターフェイスボードは、出荷時前図の構成を意識したジャンパ構成を取っているため、VM2にするためには、ジャンパ設定の変更が必要となる。

VM2になった後は、VM2のFDDシステム構成①～③がサポートされる。

### 8.3.2 I/Oアドレスと命令

命 令	I/Oポート アドレス	R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備 考
ライト モードチェンジ	00BE	W	0 0 0 0 0 0 0 0 F D D E X C P O R T E X C	μPD765Aの外部レジスタ 初期値は00
リード モードステータス	00BE	R	× × × × D S W F I X F D D E X C P O R T E X C	
ライトコマンド	92 CA	W	← コマンドレジスタ →	μPD765Aへコマンドをセット する。
ライトレジスタ	92 CA	W	← パラメータ →	μPD765Aへのパラメータをセ ットする。 NON-DMAモード時はFDへ の書き込みデータもセットする。
リードステータス	90 C8	R	← ステータスレジスタ →	μPD765Aからステータスを引 き取る。
リードデータ	92 CA	R	← リザルトステータス →	μPD765Aからリザルトステー タスを引き取る。NON-DMA モード時にはFDから読み取っ たデータも引き取る。
ライトベース& カレントアドレス	09 0D	W	← アドレス →	DMAコントローラ
リードカレント アドレス	09 0D	R	← アドレス →	DMAコントローラ
ライトベース& カレントカウンタ	0B 0F	W	← カウンタ →	DMAコントローラ
リードカレント ワードカウンタ	0B 0F	R	← カウンタ →	DMAコントローラ
ライトシングル マスクレジスタビ ット	15 15	W	0 0 0 0 0 M 1 0 (1)	DMAコントローラ M: 1マスクオン M: 0マスクオフ
ライトモード レジスタ	17 17	W	0 1 0 0 m <sub>1</sub> m <sub>2</sub> 1 0 (1)	DMAコントローラ m <sub>1</sub> m <sub>2</sub> : 00ペリファイ転送 " : 01メモリライト転送 " : 10メモリリード転送

命 令	I/Oポート アドレス	R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備 考
クリアバイトポインタ フリップフロップ	19	W	× × × × × × × ×	DMA コントローラ
	19			
ライト DMA チャ ネルバンク	23	W	× × × × ← バンク →	DMA コントローラ 1MB : #2 640KB : #3
	25			
ライトコントロール	94	W	R S T F R Y × D M A E × × × ×	
	CC		R S T F R Y A I E D M A E M T M S K × T T R G	
リード スイッチ/シグナル	94	R	0 1 0 0 T Y P 1 T Y P 0 0 0	TYPE1 FDD #3 / #4 TYPE0 FDD #1 / #2  0 : 1 MB FDD 1 : 両用 FDD
	CC		0 1 1 R D Y T Y P 1 T Y P 0 0 0	

注：I/O ポートアドレス 上段 1 MB インターフェイス  
下段 640KB インターフェイス

### (1) ライトモードチェンジレジスタ

#### ● D 0 ビット: PORT EXC...Port Exchange

このインターフェイスを、ソフトウェアから見た場合の I/O ポートアドレスを設定する。

1 : 1 MB インターフェイスと同等のアドレス

0 : 640KB インターフェイスと同等のアドレス

#### ● D 1 ビット: FDD EXC...FDD Mode Exchange

本制御部に接続される 1 MB/640KB 両用フロッピーディスク装置を、1MB/640KB のどちらのモードで使用するかを設定する。

1 : 1 MB モード

0 : 640KB モード

### (2) リードモードステータスレジスタ

D 0, D 1 ビットに関しては、(1) ライトモードチェンジレジスタと同意。

#### ● D 2 ビット: FIX...Fix mode

ディップスイッチ SW3-1 の状態。PORT EXC ビットを無効とする固定モードと、有効とする自動切り替えモードの状態を読み取る。

1 : 固定モード

0 : 自動切り替えモード



● D 3 ビット :DSW…Dip SWitch

自動切り替えモード時の FDD の立上り状態を読み取る。

1 : 1 MB モード

0 : 640KB モード

(3) ライトコントロールレジスタ

各ビットの機能は、前述の 1 MB インターフェイスまたは640KB インターフェイスと同等である。

(4) リードスイッチ/シグナル

● D 4 ビット :RDY

ディスクドライブの Ready 端子の状態を読み取る (640KB インターフェイスと同等)。

● D 3, D 2 ビット :TYP1, TYP0

このインターフェイスに接続されるフロッピーディスクドライブは 4 台までであるが、そのディスクドライブの種別を番号(# 1, # 2, # 3, # 4)に対応させて読み取る。

TYP1 は、# 3, # 4 のディスクドライブの種別

TYP0 は、# 1, # 2 のディスクドライブの種別

1 : 1 MB/640KB 両用

0 : 1 MB

● VF

TYP1	TYP0	種別
0	0	外付 1MB のみ
1	0	内蔵 両用
0	1	外付 1MB

● VM

TYP1	TYP0	種別
1	0	内蔵 両用
0	1	外付 1MB

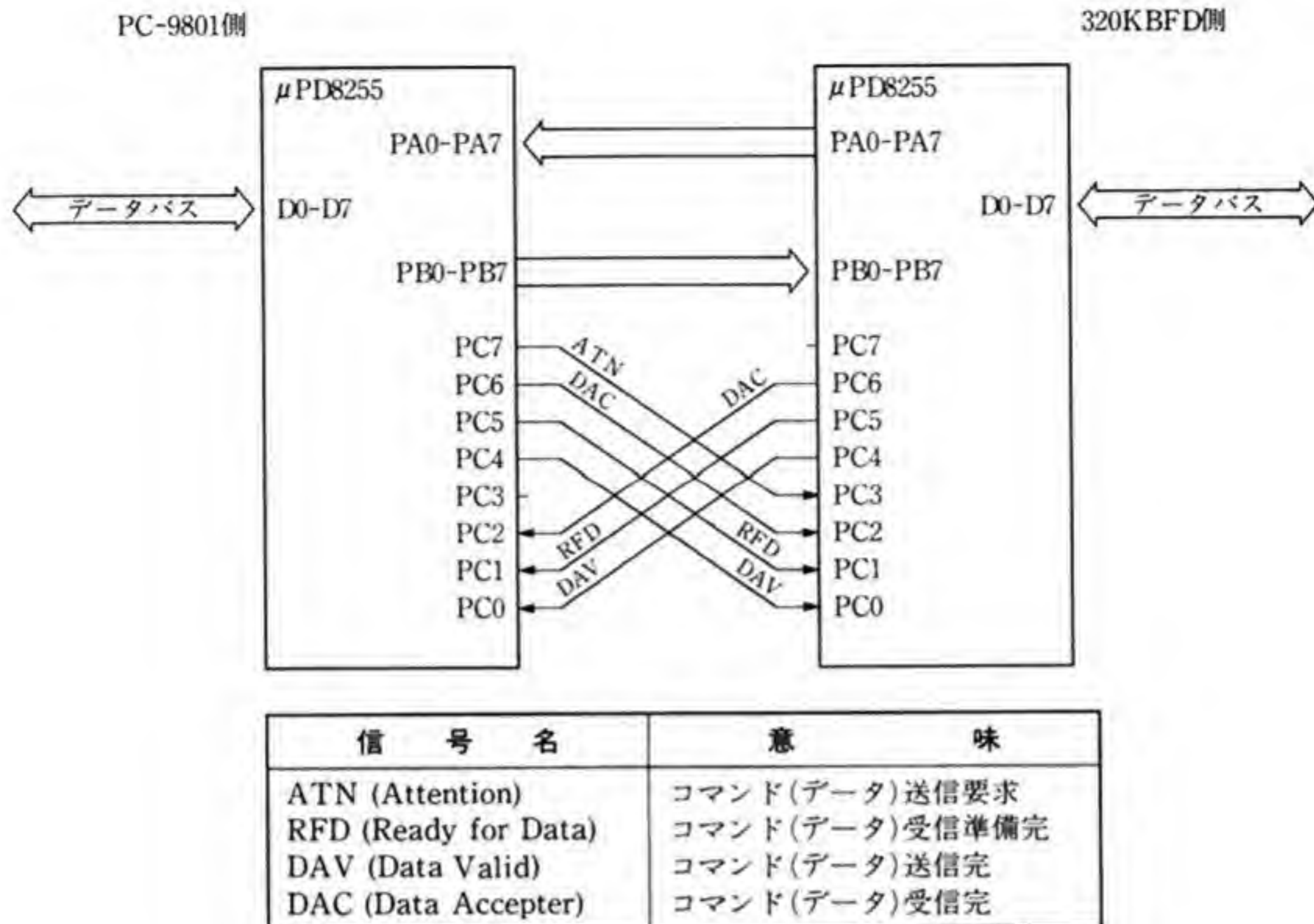
## 8.4 320KB フロッピーディスク

### 8.4.1 概要

PC-9801/E/F/M には、320KB フロッピーディスクインターフェイスが実装されており、PC-8001, PC-8801 の各シリーズで使用可能な PC-80S31 等を接続する事ができる。なお、PC-9801U/UV/VF/VM では、320KBFD はサポートしていない。

320KBFD は、CPU、および RAM を内蔵したインテリジェントフロッピーディスク装置であり、PC-9800 シリーズとは互いに  $\mu$ PD8255 を介して接続される。ポート A はデータ受信、ポート B はデータ送信、ポート C は制御線として使用され、制御は 3 線ハンドシェイク方式で行われる。





## 8.4.2 I/Oアドレスと命令

命令	I/Oポート アドレス	R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備考
ライトモード	57H	W	1 0 0 1 0 0 0 1	8255のモードセット
ライト シグナル1	57H	W	0 0 0 0 1 0 0 %	FDへのDAV信号のON/OFF D0=0:OFF, D0=1:ON
	57H	W	0 0 0 0 1 0 1 %	FDへのRFD信号のON/OFF D0=0:OFF, D0=1:ON
	57H	W	0 0 0 0 1 0 0 %	FDへのDAC信号のON/OFF D0=0:OFF, D0=1:ON
	57H	W	0 0 0 0 1 1 1 %	FDへのATN信号のON/OFF D0=0:OFF, D0=1:ON
ライト シグナル2	55H	W	A D R D T A F A N C D V 1 1 1 1	ATN, DAC, RFD, DAVは本命令でもON/OFF可
ライトデータ	53H	W	W W W W W W W W D D D D D D D D 7 6 5 4 3 2 1 0	FDへ送るコマンド、パラメータ およびデータ
リードデータ	51H	R	R R R R R R R R D D D D D D D D 7 6 5 4 3 2 1 0	FDから送られたデータやステータスを読み取る。
リードデータ (診断用)	53H	R	W W W W W W W W D D D D D D D D 7 6 5 4 3 2 1 0	コード53で8255にセットした WD7~0を読み取る。
リード シグナル2 (一部診断用)	55H	R	A D R D T A F A N C D V × D R D A A F A C C D V	FDから送られたDAC, RFD, DAV信号を引取る。

×印：不定

### 8.4.3 コマンドシーケンス

コマンド	コード	コマンド シーケンス
イニシャライズ コマンド	00H	INZ
ライト データ コマンド	01H	WRITE, N, DD, TT, SS, Data×N
リード データ コマンド	02H	READ, N, DD, TT, SS
センド データ コマンド	03H	SEND (PC9800 → FD) Data×N (FD → PC9800)…Nは READ コマンドで指定
コピー コマンド	04H	COPY, N, DD, TT, SS, <u>DD, TT, SS</u> ソースドライブ ディスティネーションドライブ
フォーマット コマンド	05H	FORMAT, DD
センド リザルトステータス コマンド	06H	RSTAT(PC9800 → FD) Result Status (FD → PC9800)
センド ドライブステータス コマンド	07H	DSTAT(PC9800 → FD) Drive Status (FD → PC9800)
トランスミット コマンド	11H	XMIT, <u>アドレス</u> , <u>バイトカウント</u> └─ 転送バイト数(上位バイト, 下位バイト) └─ メモリの読み出し開始アドレス(上位バイト, 下位バイト)
レシーブ コマンド	12H	RCV, <u>アドレス</u> , バイトカウント, Data, ……., Data, └─ FD のメモリ格納アドレス
ロード コマンド	14H	LOAD, N, DD, TT, SS, <u>アドレス</u> └─ FD のメモリ格納アドレス
セーブ コマンド	15H	SAVE, N, DD, TT, SS, <u>アドレス</u> └─ FD のセーブ開始アドレス

N	.....転送ブロック数	DD	.....ドライブ番号
TT	.....トラック番号	SS	.....セクタ番号

## 第9章

## マウス

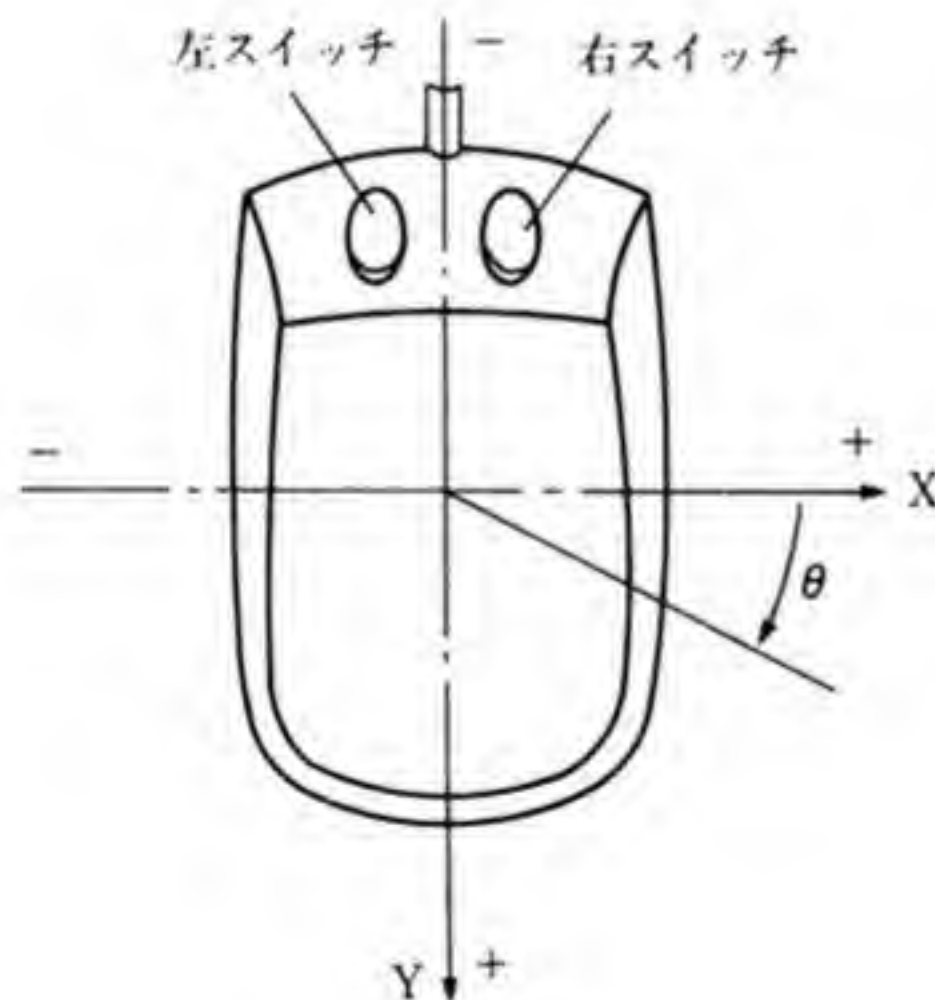
### 9.1 マウスインターフェイス

PC-9801F3/M/U/UV/VF/VM はポインティングデバイス「マウス」用インターフェイスを標準で内蔵している(マウスユニットはオプション)。

- 制御用 IC: 8255A
- ポート番号:

ビット	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	備 考
	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	$A_1 A_0$	1		データポート
	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	$A_1 A_0$	1		初期化割り込みタイミングのセット用

- 割り込み周期: 8.33mS (120Hz 既定値)
- 割り込みレベル: IR131 (INT6…既定値)
- マウスの形状およびデータ



$$\begin{aligned}
 X &= A \times L \times \cos \theta \pm 15 \text{ (カウント)} \\
 Y &= A \times L \times \sin \theta \pm 15 \text{ (カウント)} \\
 A &= 4 \text{ (カウント/mm)} \\
 L &= \text{移動距離 (mm)}
 \end{aligned}$$



- 割り込みレベルはマウスインターフェイスボード上のジャンプスイッチで次のように変更可能である。

ジャンプ番号	割り込み名	8259 割り込みレベル
7	INT0	IR 31
6	INT1	IR 51
5	INT2	IR 61
4	INT3	IR 91
3	INT4	IR101
2	INT5	IR121
1	INT6	IR131

- 割り込み周期は、I/Oポート 0BFDBH に書き込む値により設定する。

値(16進)	T T 1 0	周波数	時 間
00	0 0	120Hz	8 mS
01	0 1	60Hz	16mS
02	1 0	30Hz	34mS
03	1 1	15Hz	67mS

## 9.2 I/O アドレスと命令

コマンド	I/O ポート アドレス	R/W	データ								備 考
			D <sub>15</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>13</sub>	D <sub>12</sub>	D <sub>11</sub>	D <sub>10</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>8</sub>	
ライトリセット	7FDF	W	1	0	0	1	0	0	0	0	8255Aのモードセット
ライト レジスタ	7FDF	W	0	0	0	0	1	0	0	D <sub>8</sub>	割り込み Enable 0 : 割り込み Enable 1 : 割り込み Disable
	7FDF	W	0	0	0	0	1	1	1	D <sub>8</sub>	Clear Count (HC) 0 : クリアしない 1 : クリアする
ライトレジスタ	7FDD	W	0	S X Y	S H L	$\overline{I}$ N T	0	0	0	0	レジスタはこの命令でも変更できる
リードレジスタ	7FDD	R	H C	S X Y	S H L	$\overline{I}$ N T	×	×	×	×	レジスタの状態を読み取る
ライトタイマ	BFDB	W	0	0	0	0	0	0	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	割り込み周期設定
リードマウス	7FD9	R	L E F T	×	R I G H T	×	M D 3	M D 2	M D 1	M D 0	マウスの状態を読み取る

HC: 1 でマウス用カウンタクリア

$\overline{INT}$ : 0 でマウスのタイマ割り込みを許可する

SXY } MD 3 ~ 0 に出力するデータを選択する  
SHL }

LEFT: 0 で左側のスイッチが押されている

RIGHT: 0 で右側のスイッチが押されている

MD 3 ~ 0 : SXY, SHL で選択されたマウス用カウンタのデータ

T 1, T 0 : 割り込み周期選択(前項参照)

SXY	SHL	デ ー タ
0	0	X 軸方向 下位 4bit データ
0	1	" 上位 "
1	0	Y 軸方向 下位 "
1	1	" 上位 "





## 第10章

### プリンタ

#### 10.1 セントロニクスプリンタインターフェイス

PC-9800 シリーズの各機種は、セントロニクスインターフェイス準拠の 8 ビットパラレルプリンタインターフェイスを標準で実装している。制御用に  $\mu$ PD8255A を使用し、ポート A はデータ出力、ポート C はデータストローブ信号 ( $\overline{\text{PSTB}}$ ) と割り込み要求信号 (IR8) を発生する。ポート B はプリンタ側からのステータス信号を受けるために使用している。

データバスの 16 ビットのうち、下位 8 ビットと接続されている。

#### 10.2 I/O アドレスと命令

命 令	I/O ポート アドレス	R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備 考
ライトモード	46	W	1 0 0 0 0 0 1 0	8255A のモードセット
ライトシグナル 1	46	W	0 0 0 0 1 1 1 D <sub>0</sub>	$\overline{\text{PSTB}}$ の ON/OFF D <sub>0</sub> =0 : OFF, D <sub>0</sub> =1 : ON
	46	W	0 0 0 0 0 1 1 D <sub>0</sub>	IR8 の ON/OFF D <sub>0</sub> =0 : OFF, D <sub>0</sub> =1 : ON
ライトシグナル 2	44	W	$\overline{\text{PSTB}}$ 0 0 0 I <sub>R8</sub> 0 0 0	$\overline{\text{PSTB}}$ , IR8 は本命令でも ON/OFF 可
ライトデータ	40	W	W <sub>D8</sub> W <sub>D7</sub> W <sub>D6</sub> W <sub>D5</sub> W <sub>D4</sub> W <sub>D3</sub> W <sub>D2</sub> W <sub>D1</sub>	プリンタにデータを送る
リードデータ (診断用)	40	R	W <sub>D8</sub> W <sub>D7</sub> W <sub>D6</sub> W <sub>D5</sub> W <sub>D4</sub> W <sub>D3</sub> W <sub>D2</sub> W <sub>D1</sub>	コード 40 で 8255A にセットした WD 8 ~ 1 を読み込む
リードシグナル	42	R	T <sub>Y1</sub> T <sub>Y0</sub> M <sub>OD</sub> L <sub>OC</sub> H <sub>GC</sub> $\overline{\text{BSY}}$ C <sub>PU</sub> (注2) 機 種	プリンタの状態を読み込む モードおよびタイプを読み込む
リードシグナル	44	R	$\overline{\text{PSTB}}$ × × × I <sub>R8</sub> × × ×	8255A のポート C の状態を読み込む
ライトポート C (注1)	37	W	0 0 0 0 1 1 0 D <sub>0</sub>	セントロニクスインターフェース $\overline{\text{PSTB}}$ 信号のマスタ F/F の ON/OFF D <sub>0</sub> =0 : OFF, D <sub>1</sub> =1 : ON

注 1 : PC-9801 では、 $\overline{\text{PSTB}}$  は I/O ポートアドレス 94H (1MB フロッピーディスクインターフェイスの外付けレジスタ) ビット 4 を使用

注 2 : PC-9801U/UV/VF/VM でのみ使用、その他の機種では不定

×印 : 不定

IR8 : プリンタ制御回路から 8259 への割り込み信号である

## (1) リードシグナル(I/O ポートアドレス 42H)

## ● D 7, D 6 ビット: TYP1, TYP0

システムのタイプを設定するストラップ SW の状態を示す。

TYP1	TYP0	システムタイプ
0	0	PC-9801
0	1	
1	0	PC-9801E/F/M/UV/VF/VM
1	1	PC-9801U

## ● D 5 ビット: MOD

5/10または8 MHz のモードを設定する SW の状態を示す。

MOD	モード
0	5/10MHz
1	8 MHz

## ● D 4 ビット: LCD

プラズマディスプレイ使用/未使用の状態を示す。LCD=0の時、プラズマディスプレイ使用モードとなる。

## ● D 3 ビット: HGC

機能拡張状態を示す。HGC=1の時、拡張機能使用を示す。

16色表示機能の使用、高速描画機能の使用等を行っているかの状態表示を行う。

## ● D 1 ビット: CPUT

CPUT	CPU 種
0	8086-2
1	μPD70116(V30) U/UV/VF/VM 既定値

## ● D 0 ビット: 機種

機種	タイプ
0	PC-9801UV/VM
1	PC-9801VF

## (2) モード設定(ライトモード I/O ポートアドレス 46H)

モード設定の順序により、セントロニクスインターフェイスの  $\overline{\text{PSTB}}$  が出て、誤動作することがあるため、モード設定時、 $\overline{\text{PSTB}}$  をマスクする必要がある。「第5章 5.1 (1) (d) モードセット」参照のこと。



---

## 第11章

---

# RS-232C

---

### 11.1 標準 RS-232C インターフェイス

#### 11.1.1 概要

標準 RS-232C インターフェイスは制御部に  $\mu$ PD8251A を使用しており、調歩同期式全二重/半二重、同期式半二重のいずれか 1 チャンネルの通信が可能である (PC-9801UV では、同期刻時機構による通信も可能)。

PC-9800 シリーズのターミナルモードでは調歩同期式で使用している。通信速度は  $\mu$ PD8253 タイマに対する指示により与えられ、調歩同期式の場合は、

75, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600BPS

が選択可能である。

同期式の場合は、

600, 1200, 2400, 4800, 9600BPS

が選択可能である。

また、同期方式の切換は本体のディップスイッチ SW1 で行う。

RS-232C インターフェイスからの割り込みは TXRDY, TXEMPTY, RXRDY の 3 種の原因により発生し、各割り込みはシステムポート ( $\mu$ PD8255) の PC2, PC1, PC0 (Interrupt Enable F/F) により制御が可能である。MODEM 信号のうち、CS, CD, CI はシステムポートの PB6, PB5, PB7 で読み取る事ができる (PC-9801 では、CI 信号はサポートせず)。他の信号は  $\mu$ PD8251 のコントロール/ステータスで制御できる。

送受信データはデータバスの下位 8 ビットに乘せられる。

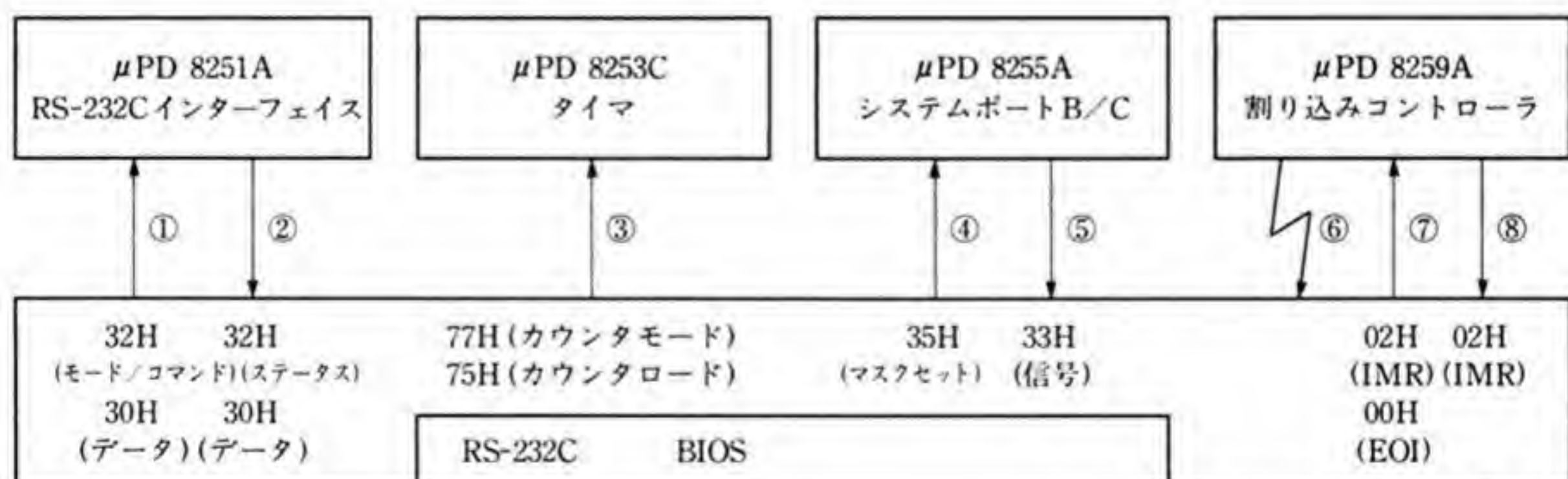


## 11.1.2 I/O アドレスと命令

命 令	I/O ポート アドレス	R/W	データ								備 考
			D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	
モード(A)	32	W	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	E <sub>P</sub>	P <sub>E</sub> N	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	μPD8251 動作モードの設定 (非同期)
モード(B)	32	W	S <sub>C</sub> S	E <sub>S</sub> D	E <sub>P</sub>	P <sub>E</sub> N	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	0	0	" (同期)
コマンド	32	W	E <sub>H</sub>	I <sub>R</sub>	R <sub>S</sub>	R <sub>S</sub> T	S <sub>B</sub> R	R <sub>E</sub> N	E <sub>R</sub>	T <sub>E</sub> N	
ステータス	32	R	D <sub>R</sub>	S <sub>Y</sub> N	F <sub>E</sub>	O <sub>E</sub>	P <sub>E</sub>	T <sub>E</sub>	R <sub>R</sub> D <sub>Y</sub>	T <sub>R</sub> D <sub>Y</sub>	
データリード	30	R	R <sub>D</sub> 8	R <sub>D</sub> 7	R <sub>D</sub> 6	R <sub>D</sub> 5	R <sub>D</sub> 4	R <sub>D</sub> 3	R <sub>D</sub> 2	R <sub>D</sub> 1	
データライト	30	W	S <sub>D</sub> 8	S <sub>D</sub> 7	S <sub>D</sub> 6	S <sub>D</sub> 5	S <sub>D</sub> 4	S <sub>D</sub> 3	S <sub>D</sub> 2	S <sub>D</sub> 1	
カウンタセット	75	W	C <sub>7</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	
カウンタモード	77	W	S <sub>C</sub> 1	S <sub>C</sub> 0	R <sub>L</sub> 1	R <sub>L</sub> 0	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>0</sub>	B <sub>C</sub> D	
マスクセット	35	W	×	×	×	×	×	T <sub>X</sub> R <sub>E</sub>	T <sub>X</sub> E <sub>E</sub>	R <sub>X</sub> E <sub>E</sub>	
リードシグナル	33	R	$\overline{C_I}$	$\overline{C_S}$	$\overline{C_D}$	×	×	×	×	×	$\overline{C_I}$ は PC-9801 では無効

×印：無効

## 11.1.3 RS-232C BIOS とハードウェアの関連



(数字はI/Oポートアドレスを示す。)

- ①  $\mu$ PD8251A のモード指定, コマンドの設定, データの送出
- ②  $\mu$ PD8251A からステータス情報の読み込み, データの受け取り.
- ③  $\mu$ PD8253C タイマのカウンタ 2 (RS-232C 用) に対するモード設定 (OUT 77H, AL)  
カウンタ 2 のロード (OUT 75H, AL) 「3.1 インターバルタイマ」参照.
- ④ システムポート C への書き込み (割り込みのマスク: OUT 35H, AL) 「5.1 システムポート」参照.
- ⑤ システムポート B からの読み取り (CI, CS, CD 信号の受け取り: IN AL, 33H) 「5.1 システムポート」参照.
- ⑥ RXRDY 割り込み (受信データのための割り込み). 割り込みベクタ 0 C で割り込まれる.
- ⑦ IMR (OCW1) のセット, EOI (OCW2) のセット.  
OUT 02H, AL    OUT 00H, AL 「第 1 章 割り込みコントローラ」参照.
- ⑧ IMR の読み取り IN AL, 02H 「第 1 章 割り込みコントローラ」参照.

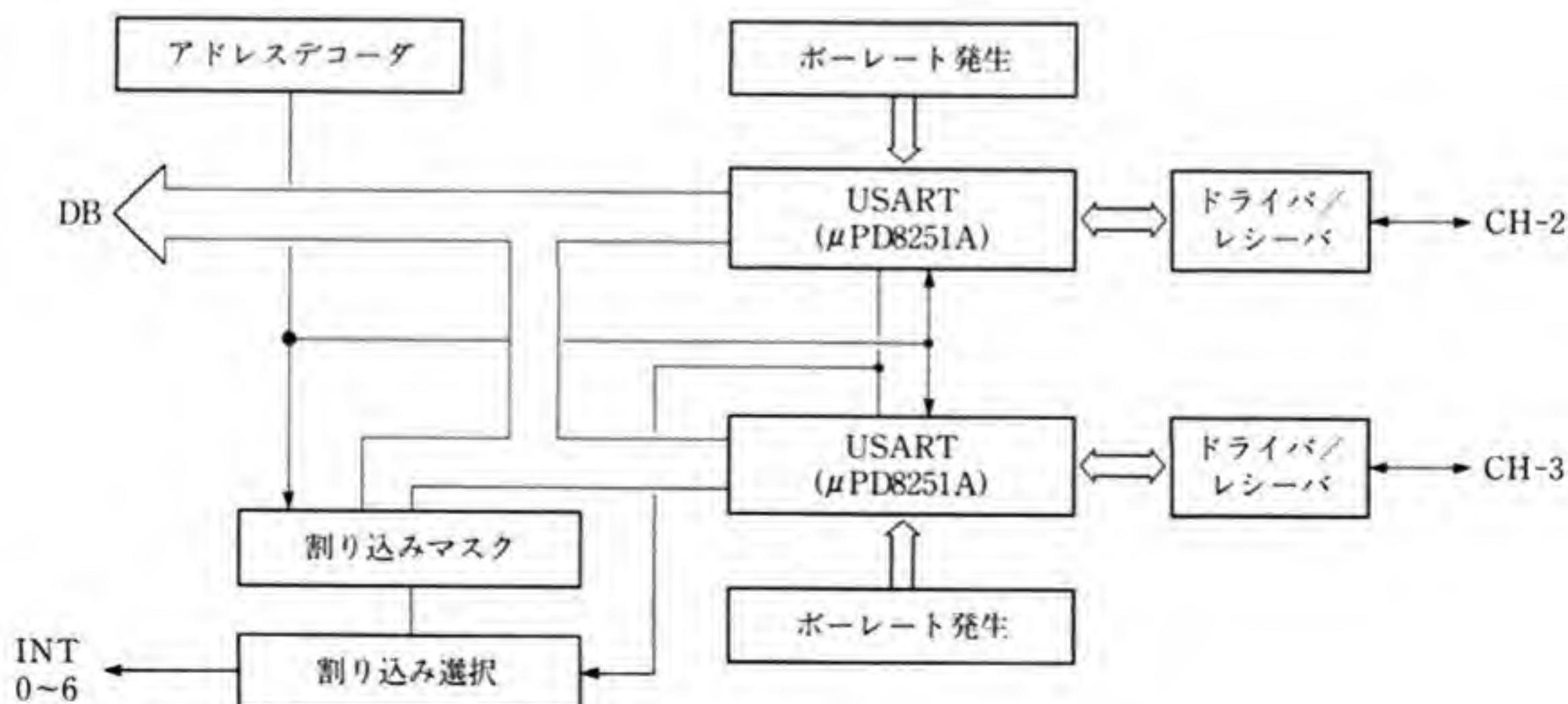
## 11.2 拡張 RS-232C インターフェイス

### 11.2.1 概要

PC-9800 シリーズにはオプションにより RS-232C インターフェイスを増設することができる. RS-232C インターフェイスを増設する場合, PC-9861 (RS-232C 拡張 (第 2 ~ 第 3 回線用) インターフェイスボード) を拡張スロットに実装する必要がある. これは 5 / 8 / 10MHz 兼用で, 切換えて使用できる拡張ボードである.

- チャンネル数    2 CH
- ボーレート    75~9600BPS (ディップスイッチによる設定)
- RS-232C インターフェイスは, 制御部に  $\mu$ PD8251A 相当を使用

### 11.2.2 ブロック図





## 11.2.3 I/O アドレスと命令

命 令	I/Oポート アドレス		R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>								備 考
	CH2	CH3										
モード(A)	B3	BB	W	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	E <sub>P</sub>	P <sub>E</sub> N	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	×	×	μPD8251 動作モードの設定 (非同期)
モード(B)	B3	BB	W	S <sub>C</sub> S	E <sub>S</sub> D	E <sub>P</sub>	P <sub>E</sub> N	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	0	0	" (同期)
コマンド	B3	BB	W	E <sub>H</sub>	I <sub>R</sub>	R <sub>S</sub>	R <sub>S</sub> T	S <sub>B</sub> R	R <sub>E</sub> N	E <sub>R</sub>	T <sub>E</sub> N	
ステータス	B3	BB	R	D <sub>R</sub>	S <sub>Y</sub> N	F <sub>E</sub>	O <sub>E</sub>	P <sub>E</sub>	T <sub>E</sub>	R <sub>R</sub> D Y	T <sub>R</sub> D Y	
データリード	B1	B9	R	R <sub>D</sub> 8	R <sub>D</sub> 7	R <sub>D</sub> 6	R <sub>D</sub> 5	R <sub>D</sub> 4	R <sub>D</sub> 3	R <sub>D</sub> 2	R <sub>D</sub> 1	
データライト	B1	B9	W	S <sub>D</sub> 8	S <sub>D</sub> 7	S <sub>D</sub> 6	S <sub>D</sub> 5	S <sub>D</sub> 4	S <sub>D</sub> 3	S <sub>D</sub> 2	S <sub>D</sub> 1	
マスクセット	B0	B2	W	×	×	×	×	×	T <sub>X</sub> R	T <sub>X</sub> E	R <sub>X</sub> R	
リードシグナル	B0	B2	R	C <sub>I</sub> I	C <sub>S</sub> S	C <sub>D</sub> D	×	×	×	×	×	
割り込みレベル センス	B0	B2	R	×	×	×	×	×	×	I <sub>R</sub> 1	I <sub>R</sub> 2	

・割り込みレベル

IR1	IR2	INT レベル	
		CH2	CH3
0	0	INT0	INT0
0	1	INT1	INT4
1	0	INT2	INT5
1	1	INT3	INT6



## 第12章

## GP-IB

### 12.1 GP-IB インターフェイス

PC-9800 シリーズには IEEE-488 のインターフェイスを持つ各種計測機器や周辺装置と接続できる GP-IB インターフェイスボードが提供されている (PC-9801-29)。

インターフェイス LSI として  $\mu$ PD7210 が使用されている。

### 12.2 I/O アドレスと命令

命 令 ( $\mu$ PD7210 レジスタ名)	I/O ポート アドレス	R/W	データ D <sub>7</sub> D <sub>6</sub> D <sub>5</sub> D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> D <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	備 考
Data In	C1	R	D I 7 D I 6 D I 5 D I 4 D I 3 D I 2 D I 1 D I 0	
Interrupt Status 1	C3	R	C P T A P T D E N D E R C E R O D I	
Interrupt Status 2	C5	R	I N T S R Q I L O K R E M C O L O K C R E M C A D S C	
Serial Poll Status	C7	R	S 8 P E N D S 6 S 5 S 4 S 3 S 2 S 1	
Address Status	C9	R	C I C A T N S P M S L P A S T P A S L A A T A M I M N	
Command Pass Through	CB	R	C P T 7 C P T 6 C P T 5 C P T 4 C P T 3 C P T 2 C P T 1 C P T 0	
Address 0	CD	R	X D T 0 D L 0 A D 5   0 A D 4   0 A D 3   0 A D 2   0 A D 1   0	
Address 1	CF	R	E O I D T 1 D L 1 A D 5   0 A D 4   0 A D 3   0 A D 2   0 A D 1   0	

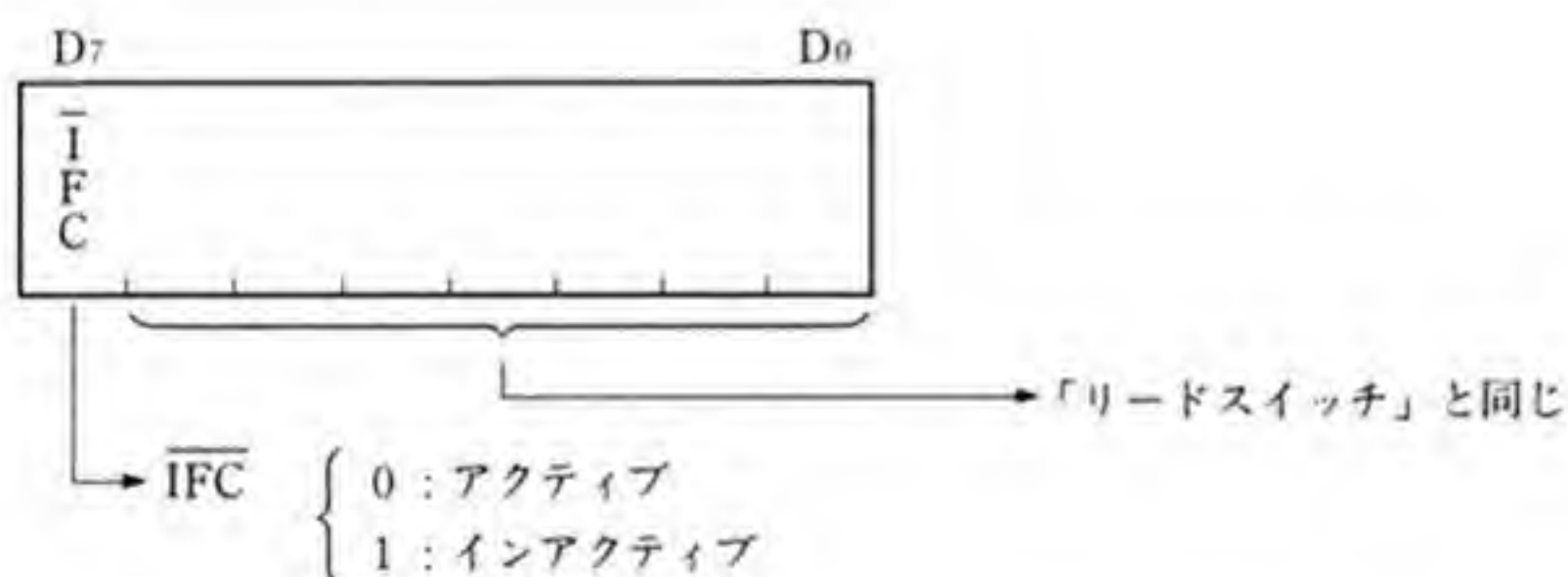
命 令 ( $\mu$ PD7210 レジスタ名)	I/O ポート アドレス	R/W	データ								備 考
			D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	
Byte Out	C1	W	B O 7	B O 6	B O 5	B O 4	B O 3	B O 2	B O 1	B O 0	
Interrupt Mask 1	C3	W	C P T	A P T	D E T	E N D	D E C	E R R	D O	D I	
Interrupt Mask 2	C5	W	0	S R Q I	D M A O	D M A I	C O	L O K C	R E M C	A D S C	
Serial Poll Mode	C7	W	S 8	r s v	S 6	S 5	S 4	S 3	S 2	S 1	
Address Mode	C9	W	t o n	l o n	T R M 1	T R M 0	0	0	A D M 1	A D M 0	
Auxiliary Mode	CB	W	C N T 2	C N T 1	C N T 0	C O M 4	C O M 3	C O M 2	C O M 1	C O M 0	
Address 0/1	CD	W	A R S	D T	D L	A D 5	A D 4	A D 3	A D 2	A D 1	
End of String	CF	W	E C 7	E C 6	E C 5	E C 4	E C 3	E C 2	E C 1	E C 0	
リードスイッチ	99	R	G I N T 1	G I N T 2	M S	M A 4	M A 3	M A 2	M A 1	M A 0	ボード上のスイッチ
リード IFC	9B	R	— I F C	G I N T 2	M S	M A 4	M A 3	M A 2	M A 1	M A 0	ボード上のレジスタ

## (1) リードスイッチ(I/O アドレス 99)におけるデータビットの意味



GINT1	GINT2	割り込み名	バススロット 信号名
0	0	INT 0	IR 31
0	1	INT 4	IR 101
1	0	INT 5	IR 121
1	1	INT 6	IR 131

## (2) リード IFC



## (3) 初期設定

## ① ステート移行禁止時間の設定

$$N_F = 5 (F_3 \ F_2 \ F_1 \ F_0 = 0101)$$

## ② Aux. (B)レジスタ

$B_2 = 1$       ひき続くデータ送出の2バイト目以降のハンドシェイクの $T_1$ として「 $T_1$ (高速)」を用いる。

$B_3 = 0$       INT 端子のアクティブレベルとして、「INT(アクティブハイ)」を指定。

## ③ T/R 2, T/R 3 (トランスミット/レシーブ制御 2, 3) 端子の機能選択

$$\left. \begin{array}{l} \text{TRM0} = 1 \\ \text{TRM1} = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{T/R 2} = \text{CIC} \\ \text{T/R 3} = \text{PE} \end{array}$$





## 第13章

# サウンド/ジョイスティック

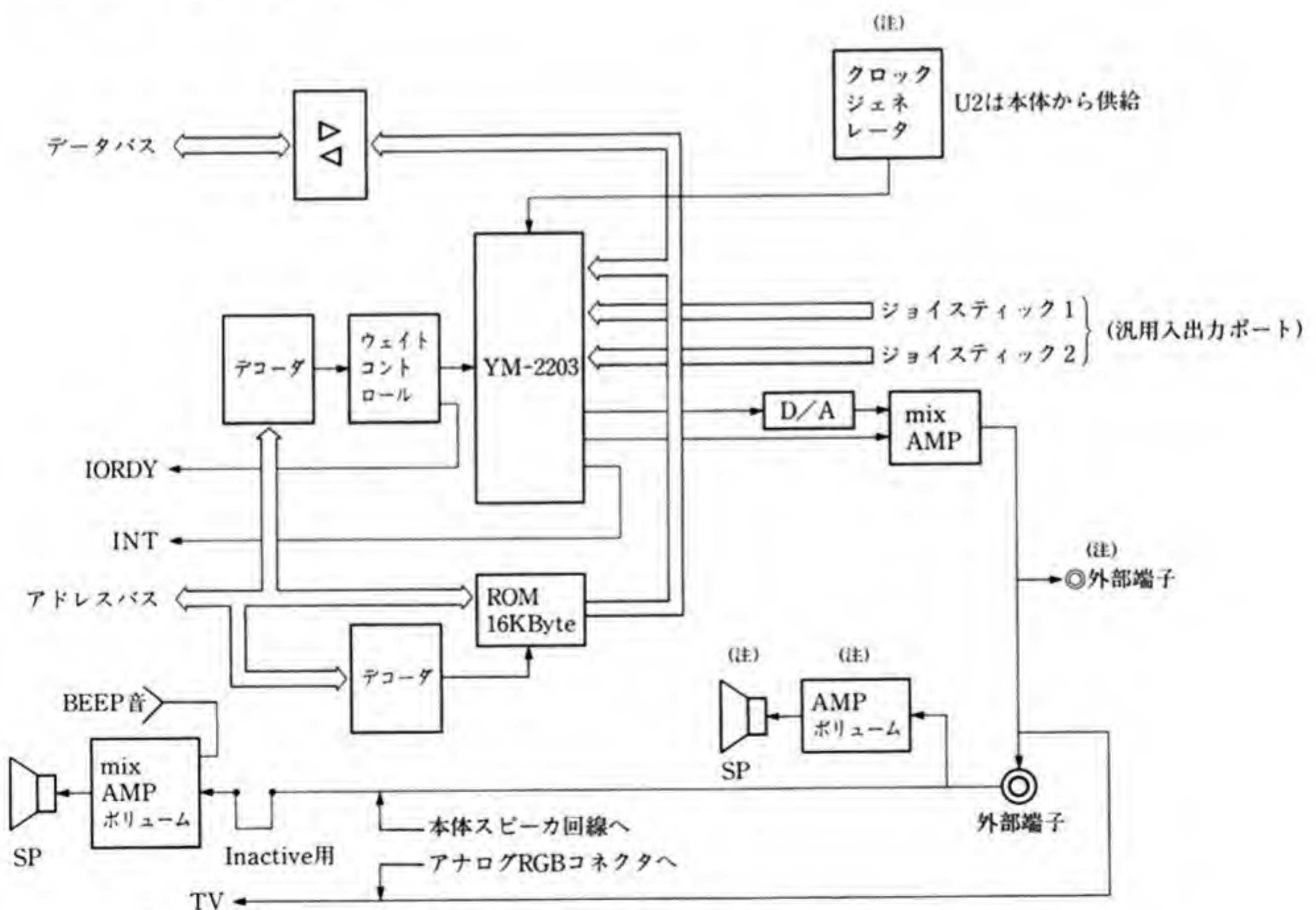
### 13.1 サウンド/ジョイスティックインターフェイス

この機能は拡張スロット (PC-9801U は専用スロット) にサウンド/ジョイスティック用インターフェイスカードを実装することにより実現される (PC-9801UV はサウンドインターフェイス標準実装, ジョイスティックは使用不可)。

このカードは, サウンド用 LSI 兼ジョイスティックインターフェイスとして YM-2203 と, コントロールプログラムを内蔵する ROM16 K Byte を実装している。

また, インターフェイスコネクタとしてジョイスティック用端子を 2 個と, サウンド用外部端子 (モノラル) を持っている。

### 13.2 ブロック図



注: PC-9801VM/VF用タイプにはあるが, PC-9801U2用にはない。

### 13.3 I/O アドレスと命令

命 令	I/O ポート アドレス	R/W	データ								備 考
			D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	
ライトアドレス	188	W	A <sub>7</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	
ライトデータ	18A	W	D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	
リードステータス	188	R	B U S Y	×	×	×	×	×	F L A G B	F L A G A	
リードデータ	18A	R	D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	ADDRESS は00~0F に限る

注1：以上のアドレスに対してI/O コマンドを実行すると、7または8クロック(従来のウェイトも含む)ハードウェアで自動的にウェイトが入る。

注2：ライトアドレスでデータが20H~B2Hの場合、次のライトデータまで43クロック(CPUクロック)以上のソフトウェアでのウェイトが必要。

ただし、リードステータスにより BUSY フラグが0になった事を確認したなら、ウェイトは必要ない。

注3：指定されたアドレスが20H~B2Hでライトデータを実行した場合、次の20H~B2Hに対するライトデータまで208クロック以上のソフトウェアでのウェイトが必要。

注4：「注2、注3」に示したウェイトは分周数が6\*の場合でありこの値が「3」になれば、注2では23クロック、注3では105クロックとなる。

\* YM-2203 にライトデータで設定する。

注5：VM/VF タイプはジャンパススイッチによりポートアドレスを 088H, 08AH に変更できる。

### 13.4 YM-2203 の制御

YM-2203 のマスタクロックは、3.9936MHz とする。したがって、リセット動作を保証するために、マスタクロックの分周数を6以外に指定してはならない。

#### (1) ROM

インターフェイス上のROMのアドレスはC8000H~D7FFFH間の16KB(16KB境界に整列)、既定値としてはCC000H~CFFFFHを使用する。またROM機能の禁止スイッチを持つ。

#### (2) 割り込み

YM-2203 出力の割り込み信号は、反転し IR131 または IR121 に接続される。

どちらの信号を使用するかはジャンパススイッチにより設定し、ソフトウェアはその設定をYM-2203 のI/OポートA(内部アドレス0EH)の最上位ビット(IRST0)により判断する。

「0」の場合がIR131 (INT 6), 「1」の場合がIR121 (INT 5)を使用することを表す。

通常はIR131 (INT 6)を使用する(PC-9801U/UVではIRST1は常に「1」でINT4, INT0は使用できない)。

なお、ソフトウェア上の互換を保つため、ソフトウェアは次のように判断する。



IRST0	IRST1	割り込み名	信号名
0	1	INT6	IR131
1	1	INT5	IR121
1	0	INT4	IR101
0	0	INT0	IR31

注1：リセット時、割り込み信号は“L”レベルにあるが、ソフトウェアでサウンド用割り込みを使用しない時は、他の割り込みとの競合を避けるため、割り込み信号を“H”状態に保つ事(フラグをリセットしない)。  
 注2：将来の拡張性のため、本ポートの割り込み機能をジョイスティックのために使用してはならない。

## 13.5 ジョイスティックインターフェイス

YM-2203のI/Oポートを使用する。

bitの割り付けを次に示す。

I/Oポート	内部アドレス	データ							
		D <sub>7</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
A入力 (出力は禁止)	0E	I R S T 0	I R S T 1	T R G 2	T R G 1	R I G H T	L E F T	D O W N	U P
B出力	0F	O U T E	I N S L	O U T 23	O U T 13	O U T 22	O U T 21	O U T 12	O U T 11

注1：I/OポートAを出力にする事は禁止する。つまり内部アドレス07Hへのライトデータの場合、D6は常に“0”でなければならない。

また、I/OポートBは出力するため、D7は“1”にする。

注2：MSX仕様のジョイスティックを使用する時は、OUT13, 23は“0”にし、ジョイスティックの入力は負論理とする。

IRST0, 1:13.4「(2) 割り込み」参照

UP, DOWN, LEFT, RIGHT, TRG1, TRG2:ジョイスティックの入力

OUTE: 出力イネーブル, “1”でOUT11, 12, 21, 22を“H”状態にする。

ジョイスティックを使用する時は、必ず“1”に保つ。

LNSL: 入力セレクト, “0”でジョイスティック1を“1”でジョイスティック2を選択する。

OUT11, 12, 21, 22, 13, 23:汎用入出力ポートの出力。

## 13.6 サウンド出力

サウンド用外部端子に外部接続用のケーブルを接続すると、本体のスピーカからは、サウンド/ジョイスティック インターフェイスで生成されたサウンドは出力しなくなる（ただし、PC-9801-26 の LINEOUT1 はこの限りではない）。ただし BEEP 音は本体のスピーカから出力される。

この本体のスピーカはボリュームを持つが、サウンド用外部端子の出力レベルは固定である。







---

## 第1章

---

### カレンダー時計, タイマ, ブザー

---

#### ● カレンダー時計, タイマ, ブザー機能一覧

(INT 1CH)

AH レジスタ	機 能
00H	日付・時刻の読み出し
01H	日付・時刻の設定
02H	インターバルタイマ値の設定

(INT 18H)

AH レジスタ	機 能
17H	ブザーの起呼
18H	ブザーの停止

#### 1.1 日付・時刻の読み出し

##### (1) 機能

現在の日付(年, 月, 曜日, 日), 時刻(時, 分, 秒)の読み出しを行う。

##### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1CH
- ・AH←00H
- ・ES / BX ←日付, 時刻の通知を受けるデータバッファ(6バイト)のアドレスを指定  
(ES←セグメントベース, BX←オフセット)

##### (3) 出力

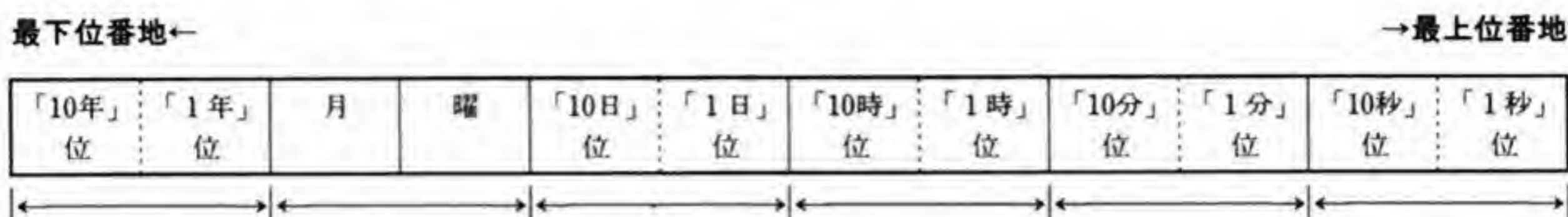
AX 以外のレジスタはすべて保証される。

##### (4) 処理

現在の月, 曜日, 日, 時, 分, 秒を  $\mu$ PD1990C より読み出して, データバッファに格納する。

年を不揮発性メモリ(A3FFE 番地)から読み出してデータバッファに格納する。

## (5) データバッファ形式



ES : BX

項目	データ形式	範囲	バイト数
年	BCD	00～99	1
月	16進数	1～12	1
曜	16進数	0～6	
日	BCD	1～31	1
時	BCD	0～23	1
分	BCD	0～59	1
秒	BCD	0～59	1

## 1.2 日付・時刻の設定

### (1) 機能

日付を設定する。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1CH
- ・AH←01H
- ・ES / BX ←設定する日付・時刻が格納されているデータバッファ(6バイト)のアドレスを指定(ES←セグメントベース, BX←オフセット)

### (3) 出力

AX以外のレジスタはすべて保証される。

### (4) 処理

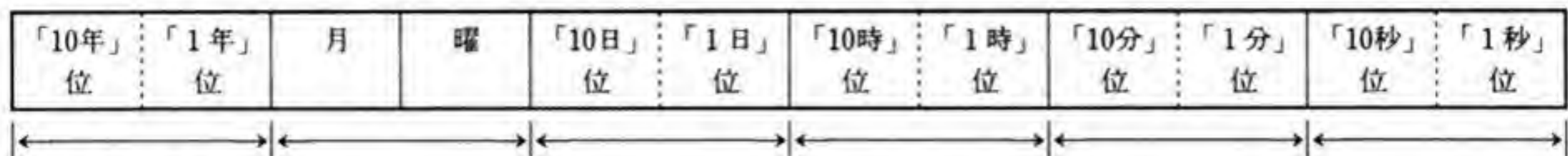
データバッファに格納されている年、月、曜、日、時、分、秒を、年是不揮発性メモリ(A3FFE番地)へ、他はμPD1990Cへ設定し、時刻の動作を開始する。

### (5) データバッファ形式



最下位番地←

→最上位番地



ES : BX

項目	データ形式	範囲	バイト数
年	BCD	00～99	1
月	16進数	1～12	1
曜	16進数	0～6	
日	BCD	1～31	1
時	BCD	0～23	1
分	BCD	0～59	1
秒	BCD	0～59	1

### 1.3 インターバルタイマ値の設定

#### (1) 機能

インターバルタイマ値を設定し、インターバルタイマを起動する。設定値まで時間が経過するとタイムアウトになり、割り込みを発生し、戻り番地(ユーザーのタイマ割り込み処理ルーチン)に制御を移す。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード← 1CH
- ・AH←02H
- ・CX←インターバルタイマ値 $n (= t / 10)$

インターバルタイマ値 $n$ は、 $t$ ミリ秒の経過時間を10ミリ秒の単位で換算した値である。

$10 \text{ 秒ミリ} \leq t \leq 655360 \text{ ミリ秒 (約11分)}$

CX←0001Hの時10ミリ秒( $n = 1$ )

CX←0000Hの時655360ミリ秒( $n = 65536$ )

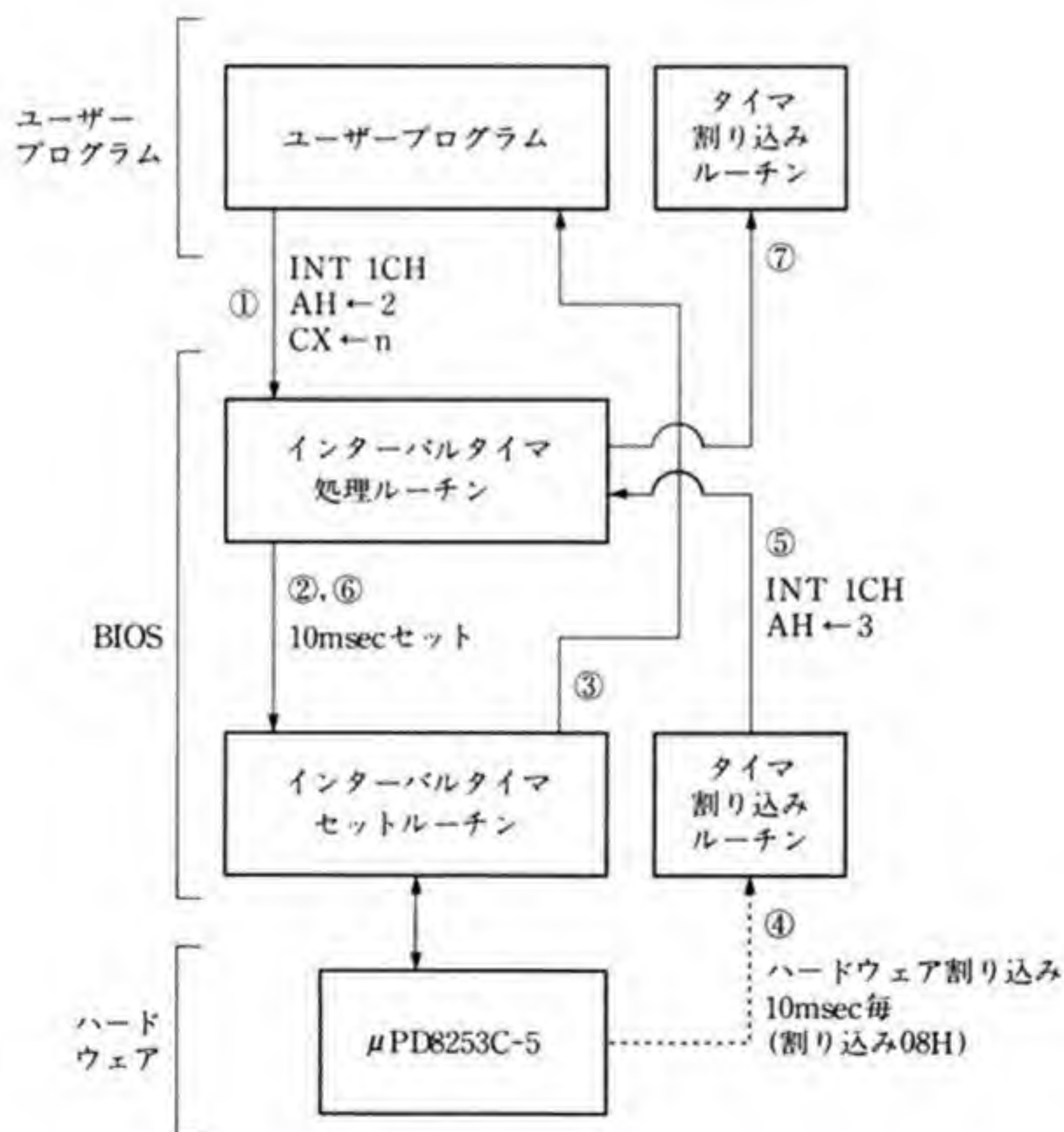
- ・ES / BX ←タイムアウトになったときの戻り番地

#### (3) 出力

AX 以外のレジスタはすべて保証される。

## (4) 処理

- ① ユーザープログラムから、インターバルタイマ要求の内部割り込みが発行される。
- ② インターバルタイマ処理ルーチンでは、10msec ごとにタイマ割り込みが発生するように、インターバルタイマセットルーチンによって、 $\mu$ PD8253C-5 を設定する。
- ③ インターバルタイマをセットした後は、一度ユーザープログラムにリターンする。
- ④ 10msec 経過後、インターバルタイマはハードウェア割り込みを発生する。
- ⑤ (BIOS の) タイマ割り込みルーチンは、AH=3 とした INT 1CH による内部割り込みを発生し、タイマ処理ルーチンに制御を移す。
- ⑥ タイマ処理ルーチンは、カウンタを1減算し、0 でなければ、次の 10msec を設定するために、上記 ③ ④ ⑤ をくり返す。
- ⑦ 減算の結果、カウンタが 0 になった場合、ユーザーのタイマ割り込み処理ルーチンに処理を移す。



## 1.4 ブザーの起呼

### (1) 機能

ブザーを鳴らす。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH←17H

### (3) 出力

AHを除いたすべてのレジスタを保証する。

### (4) 処理

システムポートCのD<sup>3</sup>ビット(ブザー制御フリップフロップ)を0にすることによってブザーを鳴動させる。ポートアドレス37Hで出力する。

```
MOV AL, 06H
```

```
OUT 37H, AL
```

## 1.5 ブザーの停止

### (1) 機能

鳴動中のブザーを停止させる。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH←18H

### (3) 出力

AHを除いたすべてのレジスタを保証する。

### (4) 処理

システムポートCのD<sup>3</sup>ビット(ブザー制御フリップフロップ)を1にすることによってブザーの鳴動を停止させる。ポートアドレス37Hで出力する。

```
MOV AL, 07H
```

```
OUT 37H, AL
```





---

## 第2章

---

# キーボードBIOS

---

### ●キーボード BIOS 機能一覧 (INT 18H)

AH レジスタ	機 能
00H	キーデータの読み出し
01H	キーデータバッファ状態のセンス
02H	シフトキー状態のセンス
03H	キーボード インターフェイスの初期化
04H	キー入力状態のセンス

## 2.1 キーデータの読み出し

### (1) 機能

キーデータバッファの先頭に格納されているキーデータコードを読み出す。キーデータバッファ内にキーデータが格納されていなければ、格納されるまで待つ。

このコマンドが実行された場合、キーデータバッファは更新される。シフトキー状態は変化しない。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH ←00H

### (3) 出力

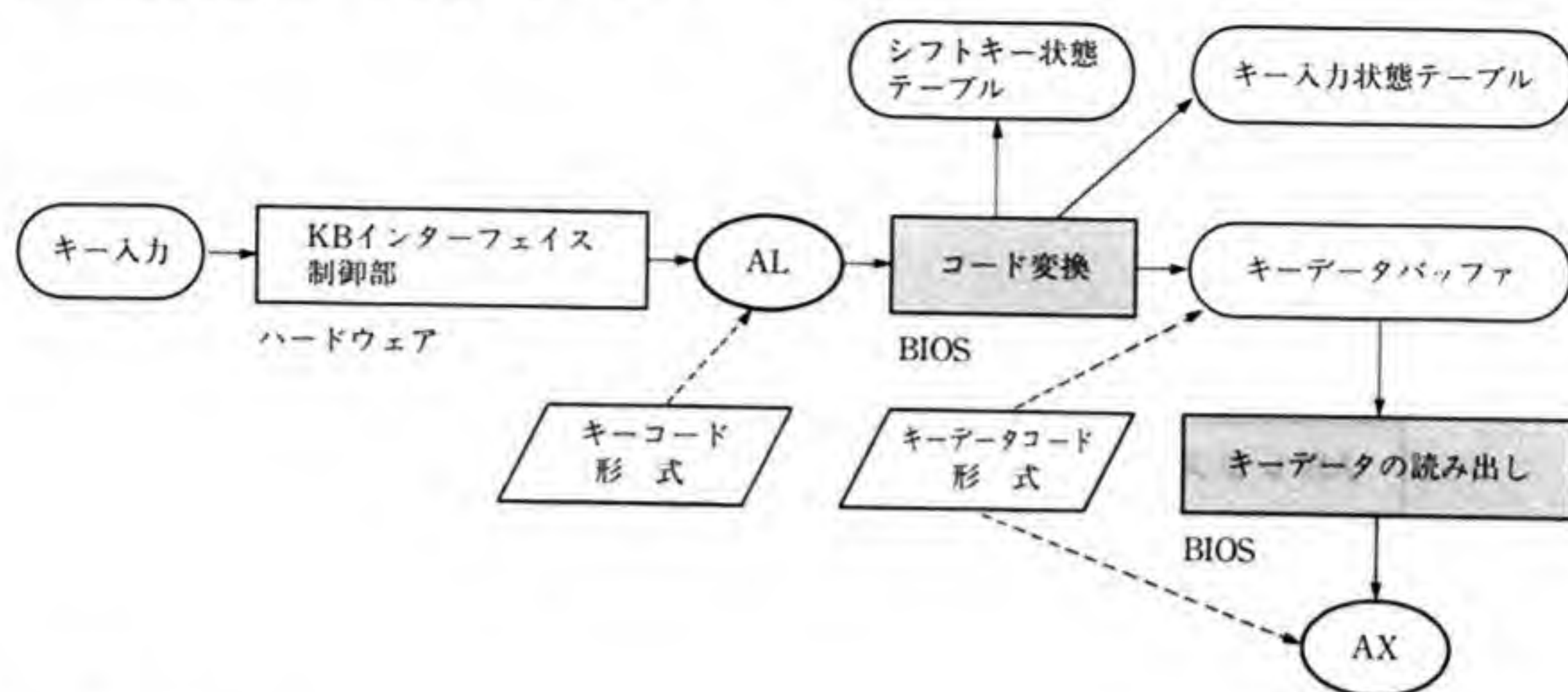
- ・読み出したキーデータコード(2バイトから成る)を AX に格納する。  
キーデータコードについては「キーデータコード表」を参照のこと。  
AH ←スキャンコード  
AL ←内部コード
- ・AX 以外のレジスタはすべて保証される。

### (4) 処理

キーデータバッファ内のキーデータがあるかどうかを調べる。なければ、データが入力されるまで調べつづける。あればキーデータバッファのデータコードを AX に格納する。

## (5) 参考

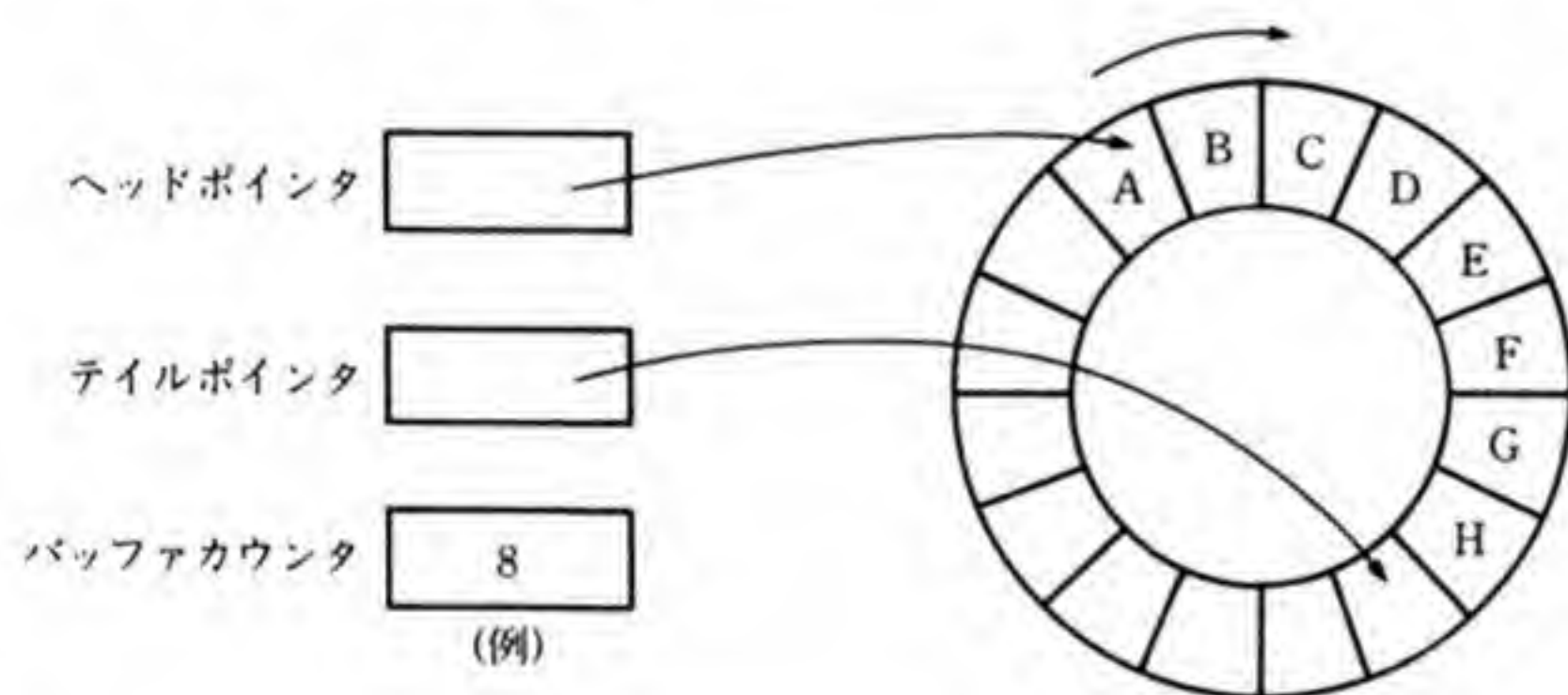
## ① キー入力から内部コードを生成する手順



## ② キーデータバッファ

スキャンコード、内部コードの2バイトからなるキーデータコードをもつデータを最大16個格納できる環状バッファである。

このバッファを管理するために、先頭のキーデータをポイントするヘッドポインタ、空きの先頭をポイントするテイルポインタ、バッファ内に格納されているキーデータ数を記憶するバッファカウンタがある。



注：バッファがオーバーフローすると、新しい入力データは上てられる。この際システム共通域のFLAGによってブザーを鳴動させることができる。BASICではオフとして使用している。


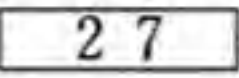
## ③ キーコードからキーデータコードへのコード変換

$\begin{bmatrix} \# \\ 3 \\ \text{ア} \end{bmatrix}$  をキーインするとキーコード  $\begin{bmatrix} 0 & 3 \end{bmatrix}$  が入力される。

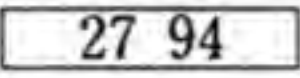
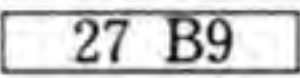
キーデータコードではシフトキー制御と関連付けを行い、次のようになる。

カナ-Shift	$\begin{bmatrix} 03 & A7 \end{bmatrix}$
カナ	$\begin{bmatrix} 03 & B1 \end{bmatrix}$
Capital Shift	$\begin{bmatrix} 03 & 23 \end{bmatrix}$
Capital	$\begin{bmatrix} 03 & 33 \end{bmatrix}$
Shift	$\begin{bmatrix} 03 & 23 \end{bmatrix}$
ベース	$\begin{bmatrix} 03 & 33 \end{bmatrix}$














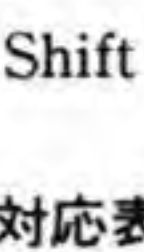
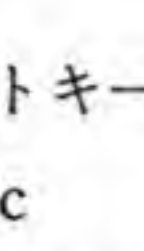
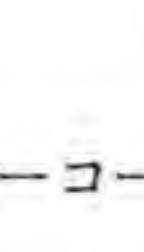
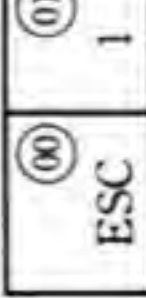
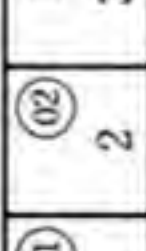

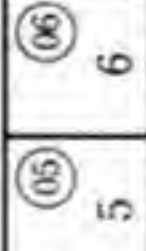
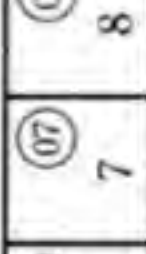
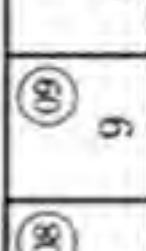
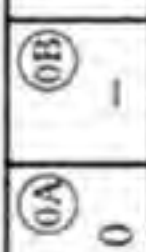
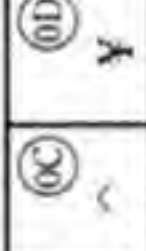

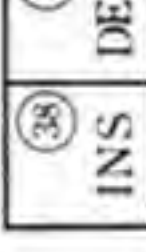
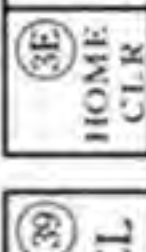
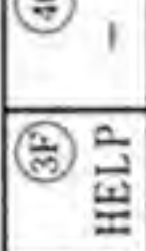

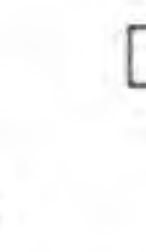
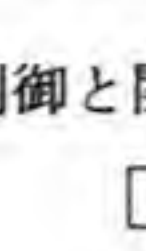
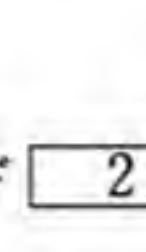

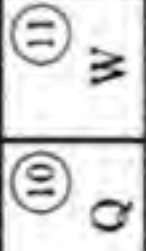


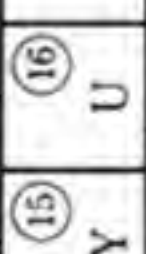
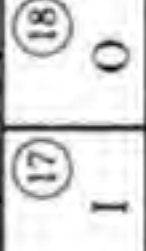
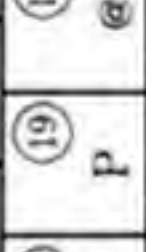

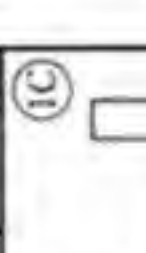




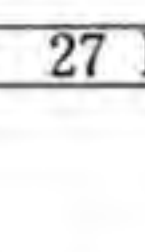
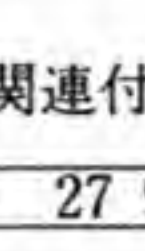
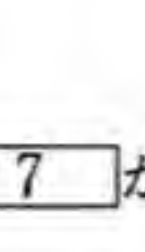
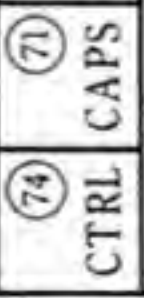
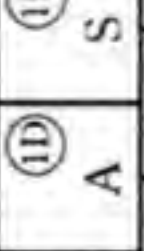

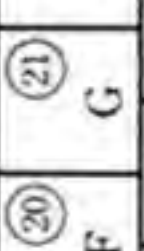

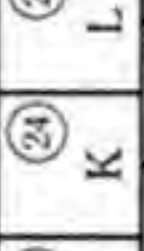


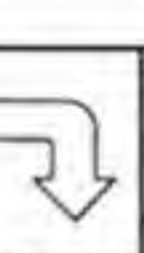



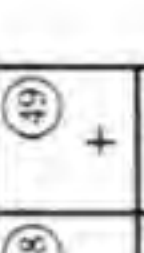
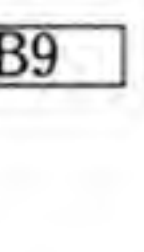
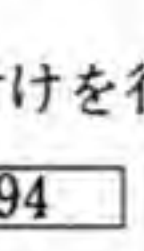
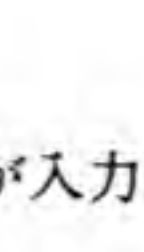
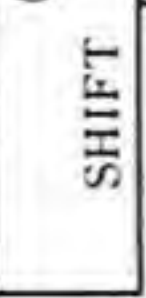
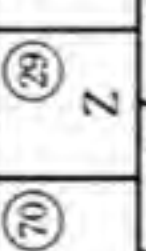
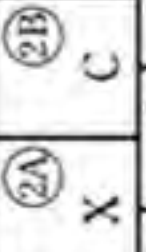
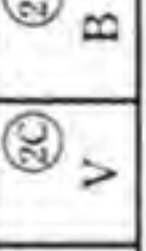
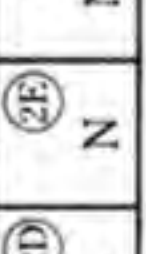
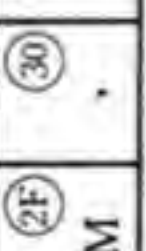
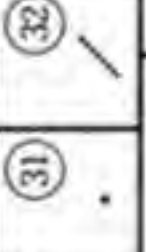
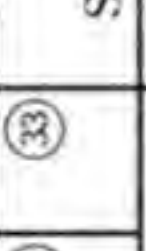
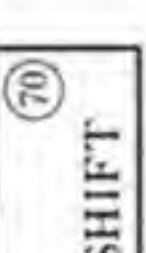
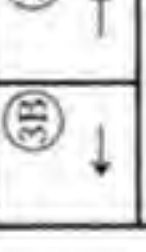

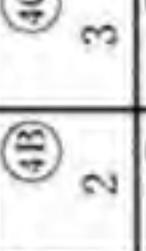


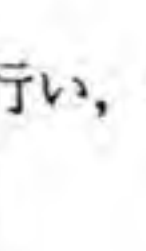
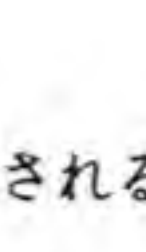

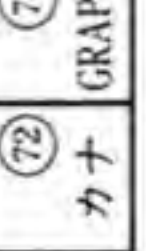
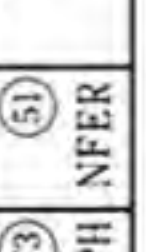



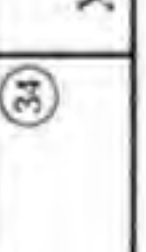
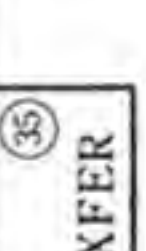

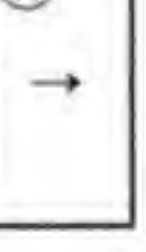

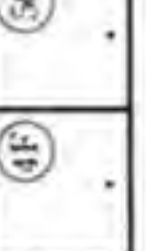


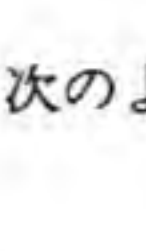
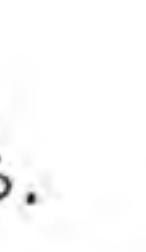


 をキーインするとキーコード  が入力される。

キーデータコードではシフトキー制御と関連付けを行い、次のようになる。

Graphic	
カナ Shift	

＜キー配列とキーコードとの対応表＞

## 〈キーコードとキーデータコード対応表〉

## ● Key Code (00H~0FH)

Key Code	Shift State	Base		Shift		Capital		Capital Shift		カ ナ		カナ・Shift		Graphic		Control				
	Key																			
00	ESC	00	1B	00	1B	00	1B	00	1B	00	1B	00	1B	00	1B					
01	！ 1ヌ	01	31	01	21	01	31	01	21	01	C7	01	C7							
02	” 2フ	02	32	02	22	02	32	02	22	02	CC	02	CC							
03	#ア 3ア	03	33	03	23	03	33	03	23	03	B1	03	A7							
04	\$ウ 4ウ	04	34	04	24	04	34	04	24	04	B3	04	A9							
05	%エ 5エ	05	35	05	25	05	35	05	25	05	B4	05	AA				05	F2		
06	&オ 6オ	06	36	06	26	06	36	06	26	06	B5	06	AB	06	F3					
07	’ヤ 7ヤ	07	37	07	27	07	37	07	27	07	D4	07	AC	07	F4					
08	(ユ 8ユ	08	38	08	28	08	38	08	28	08	D5	08	AD	08	F5					
09	)ヨ 9ヨ	09	39	09	29	09	39	09	29	09	D6	09	AE	09	F6					
0A	ヲ 0ワ	0A	30	0A	30	0A	30	0A	30	0A	DC	0A	A6	0A	F7					
0B	= ーホ	0B	2D	0B	3D	0B	2D	0B	3D	0B	CE	0B	CE	0B	8C					
0C	ハへ	0C	5E	0C	5E	0C	5E	0C	5E	0C	CD	0C	CD	0C	8B	0C	1E			
0D	( ) ¥ー	0D	5C	0D	7C	0D	5C	0D	7C	0D	B0	0D	B0	0D	F1	0D	1C			
0E	BS	0E	08	0E	08	0E	08	0E	08	0E	08	0E	08	0E	08	0E	08			
0F	TAB	0F	09	0F	09	0F	09	0F	09	0F	09	0F	09	0F	09	0F	09			



## ● Key Code (10H~1FH)

Key Code	Shift State Key	Base		Shift		Capital		Capital Shift		カナ		カナ・Shift		Graphic		Control	
10	Qタ	10	71	10	51	10	51	10	71	10	C0	10	C0	10	9C	10	11
11	Wテ	11	77	11	57	11	57	11	77	11	C3	11	C3	11	9D	11	17
12	イ Eイ	12	65	12	45	12	45	12	65	12	B2	12	A8	12	E4	12	05
13	Rス	13	72	13	52	13	52	13	72	13	BD	13	BD	13	E5	13	12
14	Tカ	14	74	14	54	14	54	14	74	14	B6	14	B6	14	EE	14	14
15	Yン	15	79	15	59	15	59	15	79	15	DD	15	DD	15	EF	15	19
16	Uナ	16	75	16	55	16	55	16	75	16	C5	16	C5	16	F0	16	15
17	Iニ	17	69	17	49	17	49	17	69	17	C6	17	C6	17	E8	17	09
18	Oラ	18	6F	18	4F	18	4F	18	6F	18	D7	18	D7	18	E9	18	0 F
19	Pセ	19	70	19	50	19	50	19	70	19	BE	19	BE	19	8D	19	10
1A	(~) @*	1A	40	1A	7E	1A	40	1A	7E	1A	DE	1A	DE	1A	8A	1A	00
1B	(()) [.]	1B	5B	1B	7B	1B	5B	1B	7B	1B	DF	1B	A2			1B	1B
1C	☑	1C	0D	1C	0D	1C	0D	1C	0D	1C	0D	1C	0D			1C	0D
1D	Aチ	1D	61	1D	41	1D	41	1D	61	1D	C1	1D	C1	1D	9E	1D	01
1E	Sト	1E	73	1E	53	1E	53	1E	73	1E	C4	1E	C4	1E	9F	1E	13
1F	Dシ	1F	64	1F	44	1F	44	1F	64	1F	BC	1F	BC	1F	E6	1F	04



## ● Key Code (20H~2FH)

Key Code	Shift State Key	Base		Shift		Capital		Capital Shift		カナ		カナ・Shift		Graphic		Control	
20	Fハ	20	66	20	46	20	46	20	66	20	CA	20	CA	20	E7	20	06
21	Gキ	21	67	21	47	21	47	21	67	21	B7	21	B7	21	EC	21	07
22	Hク	22	68	22	48	22	48	22	68	22	B8	22	B8	22	ED	22	08
23	Jマ	23	6A	23	4A	23	4A	23	6A	23	CF	23	CF	23	EA	23	0A
24	Kノ	24	6B	24	4B	24	4B	24	6B	24	C9	24	C9	24	EB	24	0B
25	Lリ	25	6C	25	4C	25	4C	25	6C	25	D8	25	D8	25	8E	25	0C
26	+ :レ	26	3B	26	2B	26	3B	26	2B	26	DA	26	DA	26	89		
27	* :ケ	27	3A	27	2A	27	3A	27	2A	27	B9	27	B9	27	94		
28	()」 コム	28	5D	28	7D	28	5D	28	7D	28	D1	28	A3			28	1D
29	ッ Zッ	29	7A	29	5A	29	5A	29	7A	29	C2	29	AF	29	80	29	1A
2A	Xサ	2A	78	2A	58	2A	58	2A	78	2A	BB	2A	BB	2A	81	2A	18
2B	Cソ	2B	63	2B	43	2B	43	2B	63	2B	BF	2B	BF	2B	82	2B	03
2C	Vヒ	2C	76	2C	56	2C	56	2C	76	2C	CB	2C	CB	2C	83	2C	16
2D	Bコ	2D	62	2D	42	2D	42	2D	62	2D	BA	2D	BA	2D	84	2D	02
2E	Nミ	2E	6E	2E	4E	2E	4E	2E	6E	2E	D0	2E	D0	2E	85	2E	05
2F	Mモ	2F	6D	2F	4D	2F	4D	2F	6D	2F	D3	2F	D3	2F	86	2F	0D

## ● Key Code (30H~3FH)

Key Code	Shift State Key	Base		Shift		Capital		Capital Shift		カナ		カナ・Shift		Graphic		Control	
30	< . , ~	30	2C	30	3C	30	2C	30	3C	30	C8	30	A4	30	87		
31	> /	31	2E	31	3E	31	2E	31	3E	31	D9	31	A1	31	88		
32	? * / ~	32	2F	32	3F	32	2F	32	3F	32	D2	32	A5	32	97		
33	- _			33	5F			33	5F	33	DB	33	DB			33	1F
34	(SPACE)			34	20			34	20	34	20	34	20			34	20
35	XFER	35	00	A5	00	35	00	A5	00	35	00	A5	00	35	00	B5	00
36	ROLL UP	36	00	36	00	36	00	36	00	36	00	36	00	36	00	36	00
37	ROLL DOWN	37	00	37	00	37	00	37	00	37	00	37	00	37	00	37	00
38	INS	38	00	38	00	38	00	38	00	38	00	38	00	38	00	38	00
39	DEL	39	00	39	00	39	00	39	00	39	00	39	00	39	00	39	00
3A	↑	3A	00	3A	00	3A	00	3A	00	3A	00	3A	00	3A	00	3A	00
3B	←	3B	00	3B	00	3B	00	3B	00	3B	00	3B	00	3B	00	3B	00
3C	→	3C	00	3C	00	3C	00	3C	00	3C	00	3C	00	3C	00	3C	00
3D	↓	3D	00	3D	00	3D	00	3D	00	3D	00	3D	00	3D	00	3D	00
3E	HOME CLR	3E	00	AE	00	3E	00	AE	00	3E	00	AE	00				
3F	HELP	3F	00	3F	00	3F	00	3F	00	3F	00	3F	00				



## ● Key Code (40H~4FH)

Key Code	Shift State Key	Base		Shift		Capital		Capital Shift		カナ		カナ・Shift		Graphic		Control	
40	—	40	2D	40	2D	40	2D	40	2D	40	2D	40	2D	40	2D	40	2D
41	/	41	2F	41	2F	41	2F	41	2F	41	2F	41	2F	41	2F	41	2F
42	7	42	37	42	37	42	37	42	37	42	37	42	37	42	98	42	37
43	8	43	38	43	38	43	38	43	38	43	38	43	38	43	91	43	38
44	9	44	39	44	39	44	39	44	39	44	39	44	39	44	99	44	39
45	*	45	2A	45	2A	45	2A	45	2A	45	2A	45	2A	45	95	45	2A
46	4	46	34	46	34	46	34	46	34	46	34	46	34	46	E1	46	34
47	5	47	35	47	35	47	35	47	35	47	35	47	35	47	E2	47	35
48	6	48	36	48	36	48	36	48	36	48	36	48	36	48	E3	48	36
49	+	49	2B	49	2B	49	2B	49	2B	49	2B	49	2B	49	E0	49	2B
4A	1	4A	31	4A	31	4A	31	4A	31	4A	31	4A	31	4A	93	4A	31
4B	2	4B	32	4B	32	4B	32	4B	32	4B	32	4B	32	4B	8F	4B	32
4C	3	4C	33	4C	33	4C	33	4C	33	4C	33	4C	33	4C	92	4C	33
4D	=	4D	3D	4D	3D	4D	3D	4D	3D	4D	3D	4D	3D	4D	96	4D	3D
4E	0	4E	30	4E	30	4E	30	4E	30	4E	30	4E	30	4E	9A	4E	30
4F	.	4F	2C	4F	2C	4F	2C	4F	2C	4F	2C	4F	2C	4F	90	4F	3C



## ● Key Code (50H~5FH)

Key Code	Shift State Key	Base		Shift		Capital		Capital Shift		カナ		カナ・Shift		Graphic		Control	
50	・	50	2E	50	2E	50	2E	50	2E	50	2E	50	2E	50	9B	50	2E
51	NFER	51	00	A1	00	51	00	A1	00	51	00	A1	00	51	00	B1	00

## ● Key Code (60H~6FH)

Key Code	Shift State Key	Base		Shift		Capital		Capital Shift		カナ		カナ・Shift		Graphic		Control	
60	STOP																
61	COPY																
62	f・1	62	00	82	00	62	00	82	00	62	00	82	00			92	00
63	f・2	63	00	83	00	63	00	83	00	63	00	83	00			93	00
64	f・3	64	00	84	00	64	00	84	00	64	00	84	00			94	00
65	f・4	65	00	85	00	65	00	85	00	65	00	85	00			95	00
66	f・5	66	00	86	00	66	00	86	00	66	00	86	00			96	00
67	f・6	67	00	87	00	67	00	87	00	67	00	87	00			97	00
68	f・7	68	00	88	00	68	00	88	00	68	00	88	00			98	00
69	f・8	69	00	89	00	69	00	89	00	69	00	89	00			99	00
6A	f・9	6A	00	8A	00	6A	00	8A	00	6A	00	8A	00			9A	00
6B	f・10	6B	00	8B	00	6B	00	8B	00	6B	00	8B	00			9B	00

備考：STOP, COPY は、内部割り込みを発生する。

## ● Key Code (70H~7FH)

Key Code	Shift State Key	Base	Shift	Capital	Capital Shift	カナ	カナ・Shift	Graphic	Control
70	SHIFT								
71	CAPS								
72	カナ								
73	GRPH								
74	CTRL								

備考：SHIFT~CTRLはShift状態を設定する，またShift Keys Stateを更新する．

## 〈内部コード表〉

		上位4ビット→															
下位4ビット↓		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	0		D <sub>E</sub>		0	@	P	`	p				ー	タ	ミ		×
	1	S <sub>H</sub>	D <sub>1</sub>	!	I	A	Q	a	q				。	ア	チ	ム	円
	2	S <sub>X</sub>	D <sub>2</sub>	"	2	B	R	b	r				「	イ	ツ	メ	年
	3	E <sub>X</sub>	D <sub>3</sub>	#	3	C	S	c	s				」	ウ	テ	モ	月
	4	E <sub>T</sub>	D <sub>4</sub>	\$	4	D	T	d	t				、	エ	ト	ヤ	日
	5	E <sub>Q</sub>	N <sub>K</sub>	%	5	E	U	e	u				・	オ	ナ	ユ	時
	6	A <sub>K</sub>	S <sub>N</sub>	&	6	F	V	f	v				ヲ	カ	ニ	ヨ	分
	7	B <sub>L</sub>	E <sub>B</sub>	'	7	G	W	g	w				ア	キ	ヌ	ラ	秒
	8	B <sub>S</sub>	C <sub>N</sub>	(	8	H	X	h	x				イ	ク	ネ	リ	♠
	9	H <sub>T</sub>	E <sub>M</sub>	)	9	I	Y	i	y				ウ	ケ	ノ	ル	♥
	A	L <sub>F</sub>	S <sub>B</sub>	*	:	J	Z	j	z				エ	コ	ハ	レ	♦
	B	H <sub>M</sub>	E <sub>C</sub>	+	;	K	[	k	]				オ	サ	ヒ	ロ	♣
	C	C <sub>L</sub>	→	,	<	L	¥	l	l				ヤ	シ	フ	ワ	●
	D	C <sub>R</sub>	←	-	=	M	]	m	}				ユ	ス	ヘ	ン	○
	E	S <sub>O</sub>	↑	.	>	N	^	n	~				ヨ	セ	ホ	°	◀
	F	S <sub>I</sub>	↓	/	?	O	_	o					ツ	ソ	マ	°	▶



## 2.2 キーデータバッファ状態のセンス

### (1) 機能

キーデータバッファ内の先頭に格納されているキーデータコードを調べる。もし、バッファ内にキーデータが存在しない場合はその旨を通知する。

このコマンドが実行されてもバッファの更新は行わない。また、シフトキー状態も変化しない。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH←01H

### (3) 出力

- ・先頭に格納されているキーデータコードを AX に読み出す。  
AH←スキャンコード  
AL←内部コード
- ・AX に読み出したデータの状態  
BH=01H ならば有効  
BH=00H ならば無効
- ・AX, BH 以外のレジスタはすべて保証される。

### (4) 処理

キーデータバッファのヘッドポインタが示すデータを AX に読み出す。また、バッファカウンタの値が0であるかどうかを調べ、BH にその状態をセットする。

### (5) 注意

本機能はセンス(sense)のみ行い、バッファの状態を変化させないので、通常は、このコマンドの後に「キーデータの読み出し」コマンドを実行させることになる。

## 2.3 シフトキー状態のセンス

### (1) 機能

現在の押下されているシフトキー状態を調べる。

シフトキーとは次のキーのことを指す。

[SHIFT], [CAPS], [カナ], [GRPH], [CTRL].

これらのシフトキーの状態によって入力(押下)されたキーの対応する内部コードが決まる。

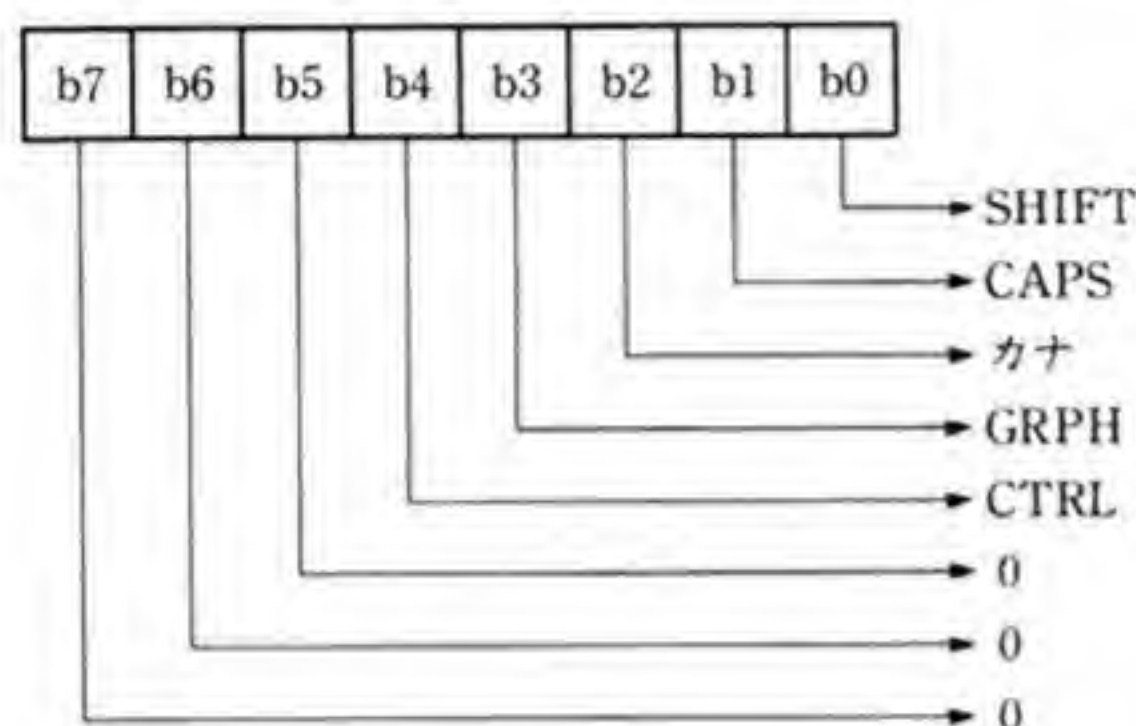


## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH←02H

## (3) 出力

- ・ALにシフトキー状態を格納する。  
格納形式は次のとおりである。



当該シフトキーが押下されている状態のとき、対応ビットは1となる。

当該シフトキーが離されている状態のとき、対応ビットは0となる。

- ・AX以外のレジスタはすべて保証される。

## (4) 処理

システム内部には、ALに格納されるシフトキー状態と同じ形式をしたシフトキー状態テーブルが1バイトある。これはシフトキーの押下・離脱に対応して起こる割り込み(make, break)を利用し状態が更新される。このコマンドではこのシフトキー状態テーブルを読み出してALに格納する。

# 2.4 キーボードインターフェ이스の初期化

## (1) 機能

KB BIOSが使用しているメモリエリアと、KBインターフェイスμPD8251Aを初期化する。新たに入力可能状態を作る。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH←03H

**(3) 出力**

AX 以外のレジスタはすべて保証される。

**(4) 処理**

- ・ KB インターフェイス  $\mu$ PD8251A の初期化を行う。
- ・ KB BIOS が使用している次のメモリエリアの初期化を行う。

キーデータバッファ

キーデータバッファ管理テーブル

リトライカウンタ(キーボードからの読み込みエラーのためのリトライ回数)

シフトキー状態テーブル

キー入力状態テーブル

**2.5 キー入力状態のセンス****(1) 機能**

当該キーコードグループのキー入力状態を調べ、押下されているキーは対応ビットを 1、押下されていないキーは 0 として、その状態を通知する。

キーコードグループは、キーコード(00H~6BH)を、00H~07Hまでを 0 キーコードグループ、08H~0FH までを 1 キーコードグループ、……のように区分し、16グループある。それぞれのグループは 8 個のキーから成っている。

**(2) 入力**

- ・ 内部割り込みコード ← 18H
- ・ AH ← 04H
- ・ AL ← キーコードグループ番号(00H~0FH)

**(3) 出力**

- ・ AH ← キーコードグループ内の 8 つのキーの状態を 8 ビットで格納。

**(4) 処理**

該当するキー入力状態テーブルを読み出し、AH に格納する。

**(5) キー入力状態テーブル**

キー入力状態テーブルは 16 バイトからなっている。各バイトがそれぞれのキーコードグループに対応し、各ビットがそれぞれのキーに対応している。

## ●キー入力状態テーブル

キーコード グループ \ ビット	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>7</sub>
0	ESC	! 1ヌ	" 2フ	#ア 3ア	\$ウ 4ウ	%エ 5エ	&オ 6オ	'ヤ 7ヤ
1	( ュ 8ユ	) ヨ 9ヨ	ヲ 0ワ	ニ ーホ	ハへ	ー ¥ー	BS	TAB
2	Qタ	Wテ	イ ヨイ	Rス	Tカ	Yン	Uナ	Iニ
3	Oラ	Pセ	~ @"	{「 [。	☑	Aチ	Sト	Dシ
4	Fハ	Gキ	Hワ	Jマ	Kノ	Lリ	+ :レ	* :ケ
5	}」 コム	ヅ Zヅ	Xサ	Cソ	Vヒ	Bコ	Nミ	Mモ
6	<, ,ネ	>。 ・ル	?・ /メ	ー □	SPACE	XFER	ROLL UP	ROLL DOWN
7	INS	DEL	↑	←	→	↓	HOME CLR	HELP
8	—	/	7	8	9	*	4	5
9	6	+	1	2	3	=	0	,
A	・	NFER						
B								
C	STOP	COPY	f・1	f・2	f・3	f・4	f・5	f・6
D	f・7	f・8	f・9	f・10				
E	SHIFT	CAPS	カナ	GRPH	CTRL			
F								



# 第3章

## CRT BIOS

### ● CRT BIOS 機能一覧 (INT 18H)

AH レジスタ	機 能
0AH	CRT モードの設定
0BH	CRT モードのセンス
0CH	テキスト画面の表示開始
0DH	テキスト画面の表示停止
0EH	1つの表示領域の設定
0FH	複数の表示領域の設定
10H	カーソルタイプの設定
11H	カーソルの表示
12H	カーソル表示の停止
13H	カーソル位置の設定
14H	フォントパターンの読み出し
16H	テキスト VRAM の初期化
1AH	ユーザー文字の定義
1BH	KCG アクセスモードの設定
19H	ライトペン押下状態の初期化
15H	ライトペン位置の読み出し

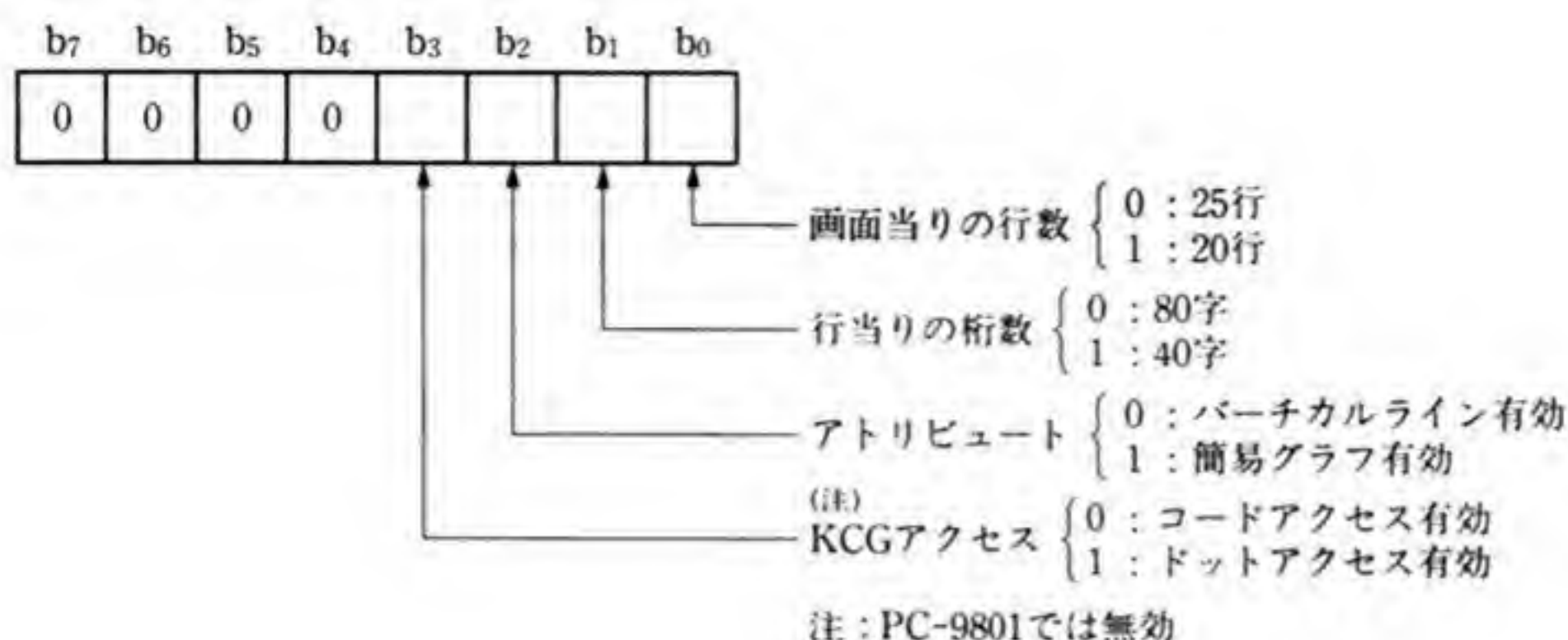
## 3.1 CRT モードの設定

### (1) 機能

テキスト制御用 GDC(マスタ)  $\mu$ PD7220 および CRT M/S(マスタスライス)に対してモード設定を行う。

### (2) 入力

- ・ 内部割り込みコード  $\leftarrow$  18H
- ・ AH  $\leftarrow$  0AH
- ・ AL  $\leftarrow$  モード設定情報



### (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

### (4) 処理

指定されたモード設定情報と、システムで一意に定義している情報によって、GDC(マスタ)およびCRT M/Sのモード設定を行う。

システムポートBのD3ビットの状態が1ならば専用高解像度ディスプレイ、0ならば標準ディスプレイが接続されている。この処理では、システムポートBの状態を読み出し、これに従って文字フォントを設定する。専用高解像度ならば7×13、標準ならば6×8フォントが使われる。

画面当りの行数、行当りの桁数、アトリビュートはこのコマンドによって与えられた条件に従う。なお、画面当りの行数はCRT M/Sに対してボディーフェイスの大きさを定義することによって決まる。

ディスプレイタイプ \ 行 数	行 数	
	25 行	20 行
専用高解像度	8 × 16	8 × 20
標準	8 × 8	8 × 10

KCG アクセスモードにより、漢字(JIS 第1水準、第2水準、およびユーザー定義文字)の表示可能な画面が決定される。コードアクセスを選ぶと、テキスト画面およびグラフィック画面上に漢字が表示できる。ドットアクセスではグラフィック画面しか表示できないが、漢字表示はコードアクセスに比べ速くなる。また、ドットアクセス時に、テキスト画面に漢字コードを設定するとゴミが表示される。

注意：PC-9801では、ドットアクセスはサポートしていない。

## 3.2 CRT モードのセンス

### (1) 機能

接続されている CRT の現在のモードを調べる。

調べられるモードには、次のものがある。

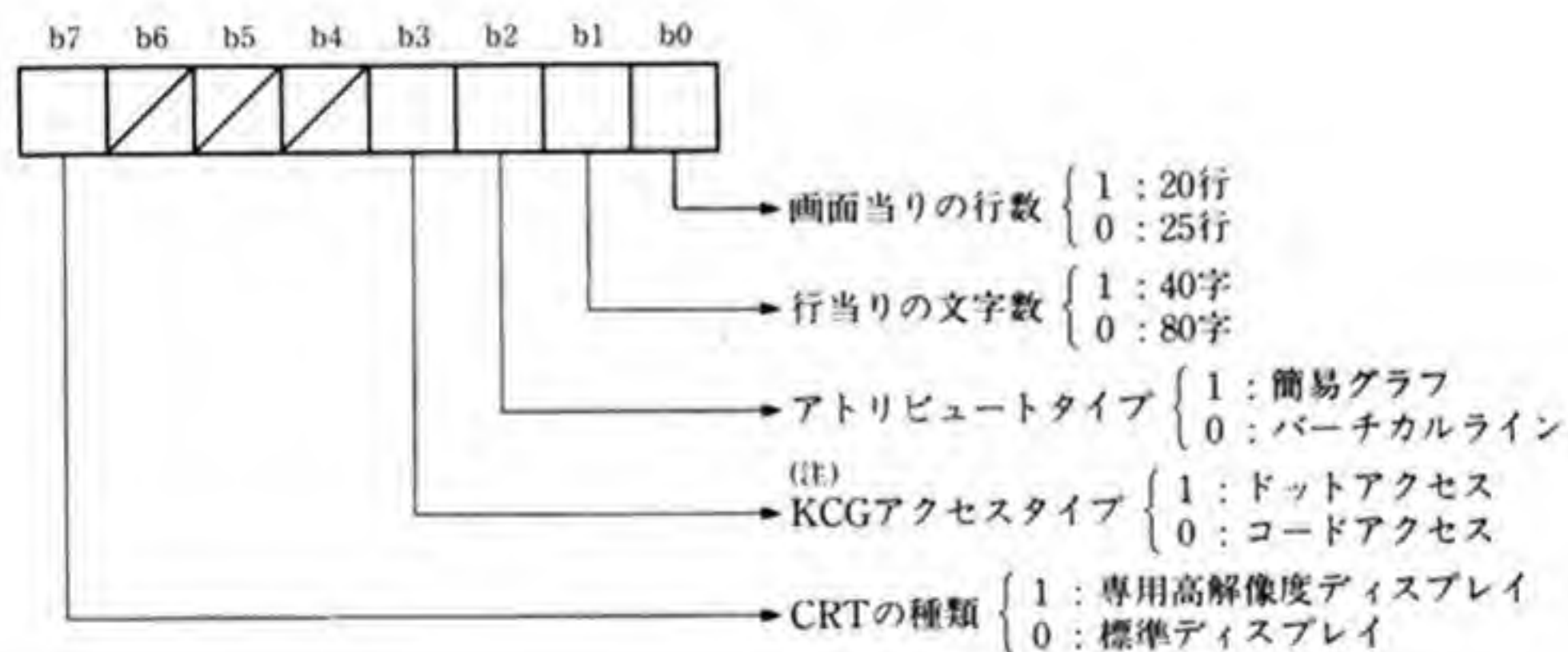
- ・ CRT の種類(専用高解像度ディスプレイ, 標準ディスプレイ)
- ・ 画面当りの行数(25行, 20行)
- ・ 1行当りの桁数(80字, 40字)
- ・ アトリビュートタイプ(バーチカルライン, 簡易グラフ)

### (2) 入力

- ・ 内部割り込みコード ← 18H
- ・ AH ← 0BH

### (3) 出力

- ・ 各モードの状態が次の形式で AL に格納される。



注: PC-9801では無効

### (4) 処理

「CRT モードの設定」と逆の処理を行う。BIOS プログラム上では、モードの設定時に格納した CRT ステータステーブル(1バイト)からの読み出しを行う。



### 3.3 テキスト画面の表示開始

#### (1) 機能

テキスト画面表示用 GDC(マスタ)に表示開始要求を行う。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH←0CH

#### (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

#### (4) 処理

GDC(マスタ)に対して表示開始要求を行う。まず、GDC(マスタ)内部にあるコマンド/パラメータを蓄積する16バイトからなる FIFO(FIRST IN FIRST OUT)バッファが空白になるまで待つ(これによって GDC が他のコマンドを実行していないことを確認する)。

LABEL : IN	AL, 60H	…ステータスフラグの読み込み
TEST	AL, 04H	… FIFO エンプティのチェック
JZ	LABEL	……FIFO エンプティになるまで待つ
MOV	AL, 0DH	…表示開始コマンドのセット
OUT	62H, AL	…表示開始コマンドの発行

次に GDC(マスタ)に表示開始コマンドを送る。GDC はこれによって表示可能状態になる。

### 3.4 テキスト画面の表示停止

#### (1) 機能

テキスト画面表示用 GDC(マスタ)に表示停止要求を行う。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH←0DH

#### (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

## (4) 処理

GDC(マスタ)に対して表示停止要求を行う。まず、GDC(マスタ)内部にあるコマンド/パラメータを蓄積する16バイトからなる FIFO バッファが空白になるまで待ち、次に GDC(マスタ)に表示停止コマンドを発行する。

```

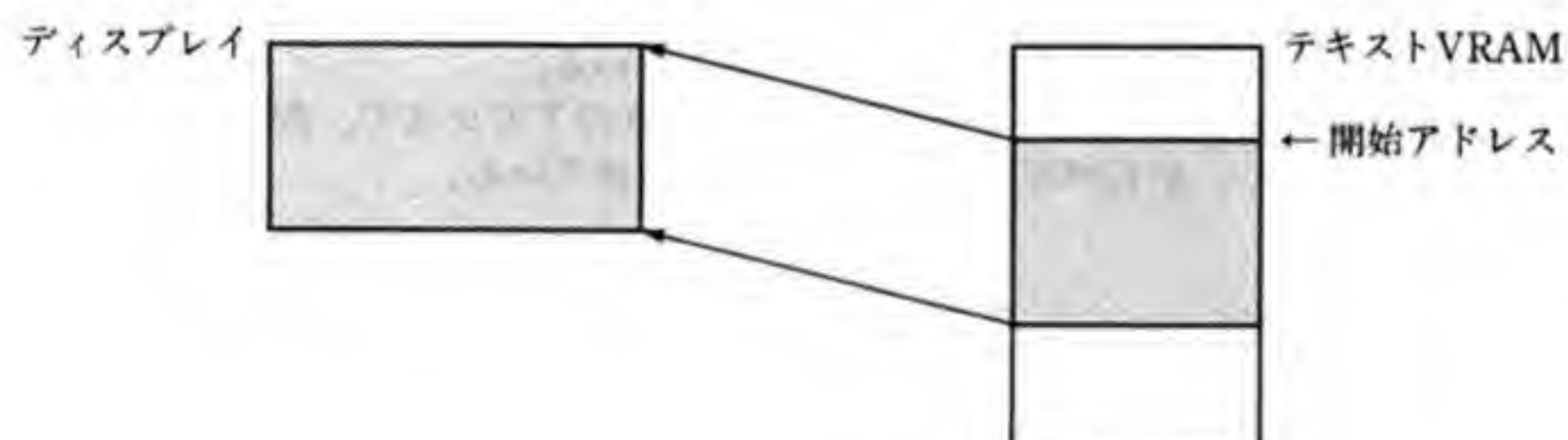
LABEL : IN      AL, 60H
          TEST   AL, 04H
          JZ     LABEL
          MOV    AL, 0CH
          OUT    62H, AL

```

## 3.5 1つの表示領域の設定

## (1) 機能

テキスト画面へ表示する領域を1つだけ設定する。領域の定義は、テキスト VRAM 上の開始アドレスを設定することによって行う。



## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH ← 0EH
- ・DX ← 表示する領域の開始アドレス。テキスト VRAM の CPU アドレス20ビットのうち、下位16ビットを指定する(上位4ビットは 0AH に固定されている)。

## (3) 出力

DX 以外のレジスタはすべて保証される。

## (4) 処理

まず VRAM 上の表示開始アドレスの設定値の D 0ビットを落とす、すなわち 2 で割って GDC アドレスに変換する。これを表示開始アドレスとする。次に、CRT のタイプを調べ、CRT のラスタ数を設定する。専用高解像度ディスプレイならば 400×16、標準ディスプレイならば 200×16 と設定する。これらの値は GDC(マスタ)に対する文字モード時の SCROLL コマンドを発行することによって設定される。パラメータは SAD(表示開始アドレス)、SL(画面分割表示領域の大きさを示すライン数)である。

## (5) VRAM のアドレス

GDC アドレス (ワード)	CPU アドレス (バイト)	データビット	
		D <sub>16</sub> - D <sub>8</sub>	D <sub>7</sub> - D <sub>0</sub>
0000	A 0000	日本語 テキスト表示 1 ページ	ANK / 日本語 テキスト表示 1 ページ
0800	A 1000	日本語 テキスト表示 2 ページ	ANK / 日本語 テキスト表示 2 ページ
1000	A 2000	/	アトリビュート 1 ページ
1800	A 3000		アトリビュート 2 ページ

GDCアドレス：GDC から VRAM をみたときのアドレスで、0 番地からワード単位にアドレスされている。

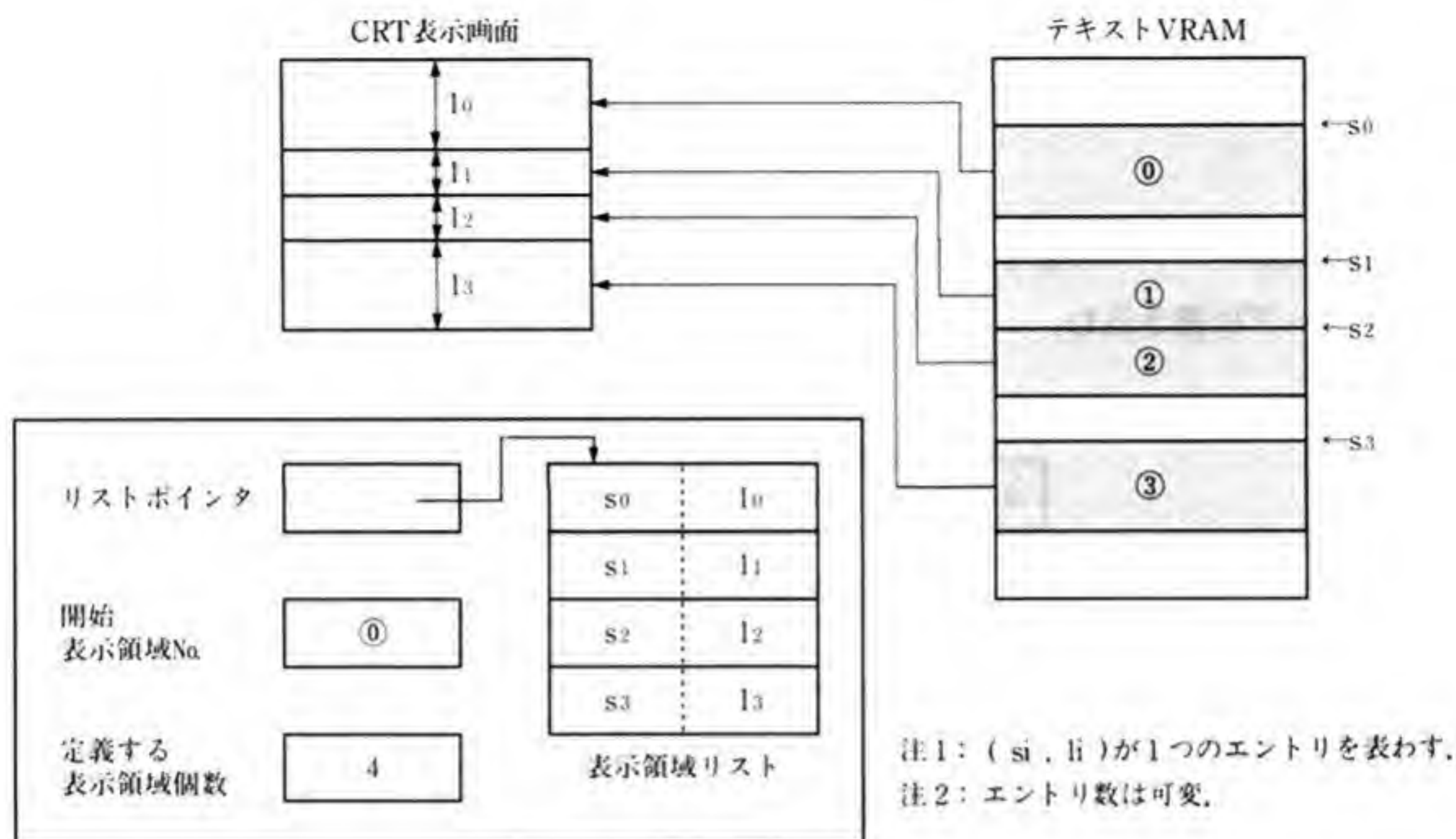
CPUアドレス：CPU から VRAM をみたときのアドレスで、A0000 番地からバイト単位にアドレスされている。

## 3.6 複数の表示領域の設定

## (1) 機能

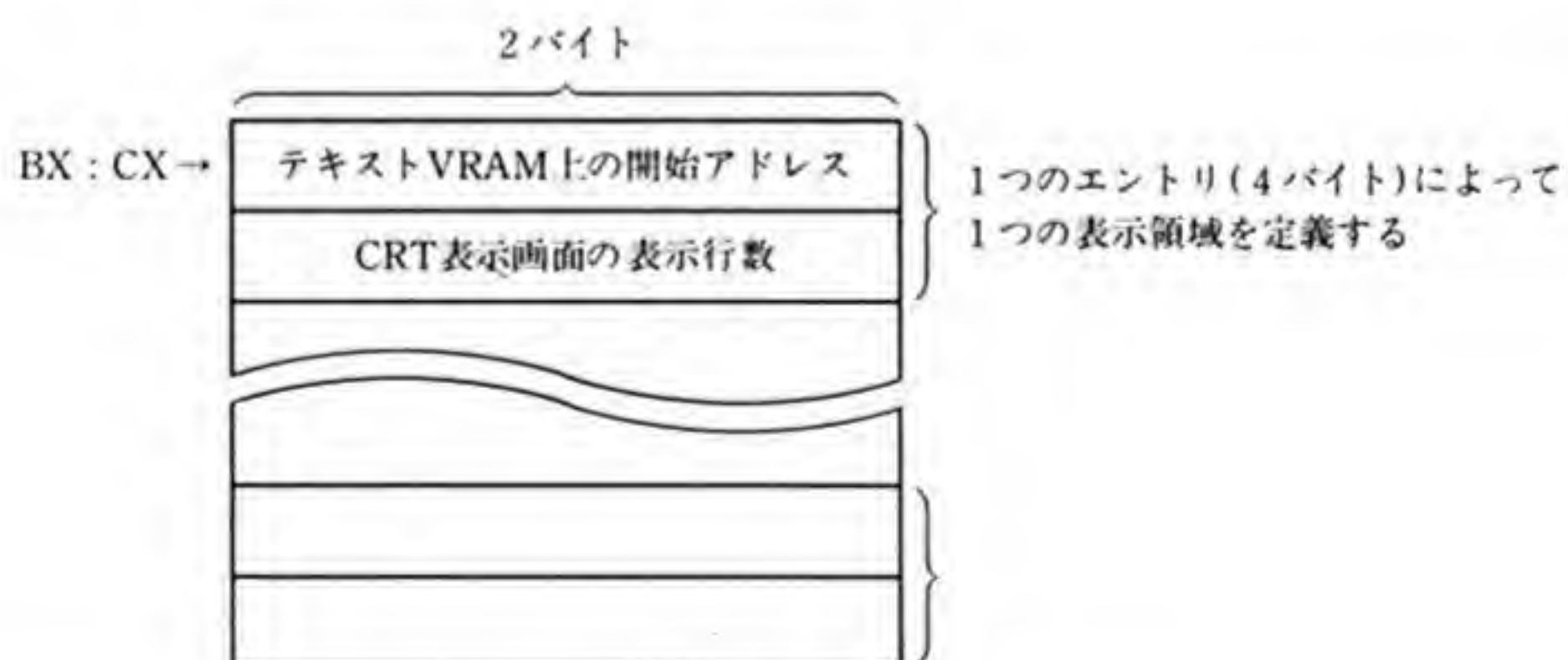
最大 4 個までの、テキスト画面へ表示する領域を設定するコマンドである。1つの表示領域の定義は、テキスト VRAM 上の開始アドレスと CRT 上の表示行数によって定義する。4 個までの表示領域を定義するために、メモリ上に次のような形式をしたリスト(表)を作成し、このアドレスを指定する。





## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH ← 0FH
- ・BX ← 表示領域リストのセグメントアドレス
- ・CX ← 表示領域リストのオフセットアドレス
- ・DH ← 表示領域リストで最初に定義するエントリの表示領域番号(0～3)
- ・DL ← 表示領域リストで定義するエントリ個数(1～4)
- ・表示領域リストの形式



テキストVRAM上の開始アドレス(2バイト): GDCからみたアドレスを指定  
(0000H～1000H-1)

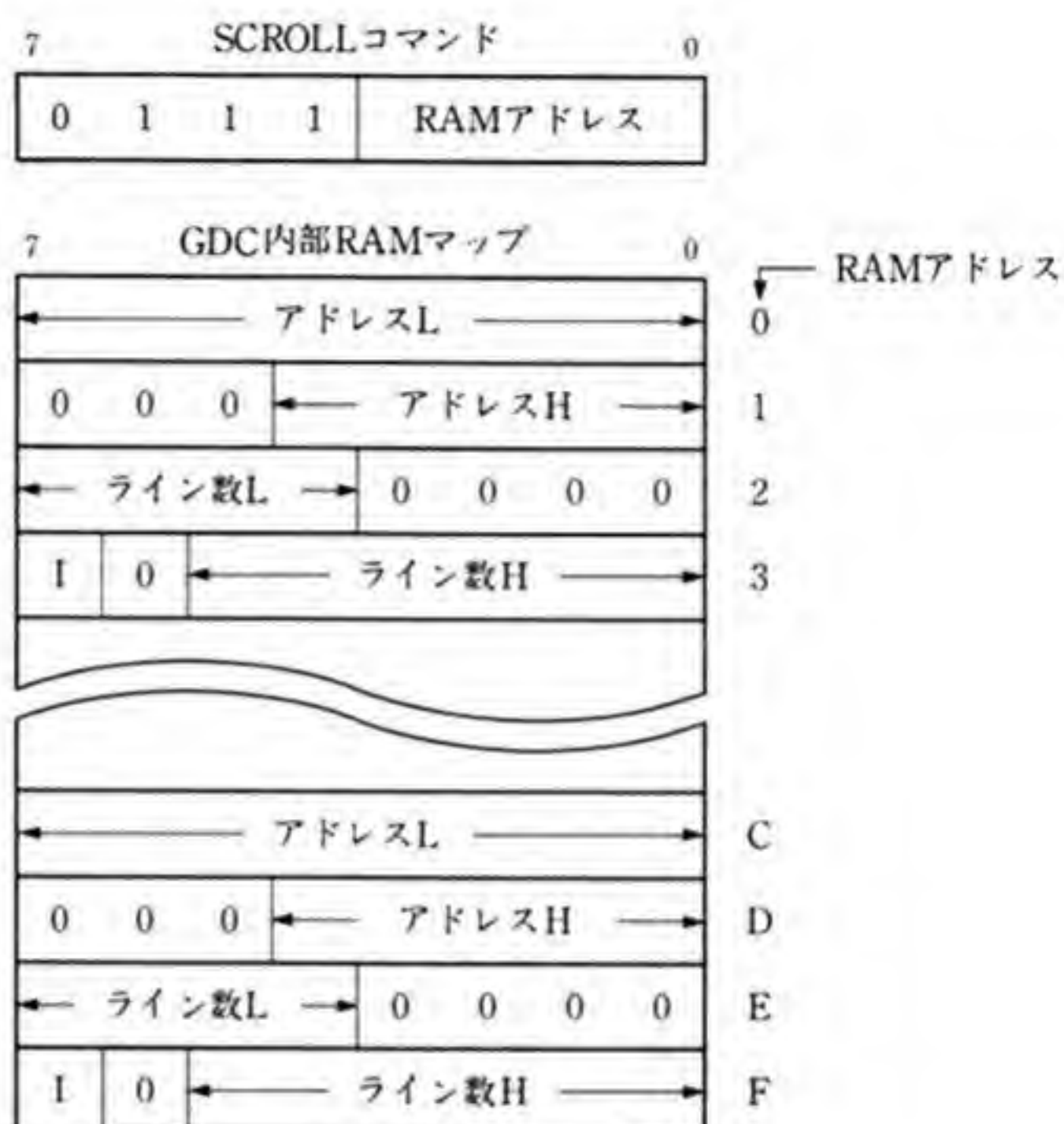
CRT表示画面の表示行数(2バイト): 20行モードの場合(1～20)  
25行モードの場合(1～25)

## (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

## (4) 処理

主に表示領域リストの内容を GDC の SCROLL コマンド用パラメータに変換し、GDC の内部 RAM マップに書き込む。



## 3.7 カーソルタイプの設定

## (1) 機能

カーソルのタイプを設定する。箱形の大きさ、ブリンク速度はシステムで一意に決めている ((4) 参照)。ここでは、カーソルをブリンクさせるかどうか設定する。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 18H
- ・AH ← 10H
- ・AL ← カーソルをブリンクにするか否かの指定
  - 01H……ブリンクしない。
  - 00H……ブリンクする。

## (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

## (4) 処理

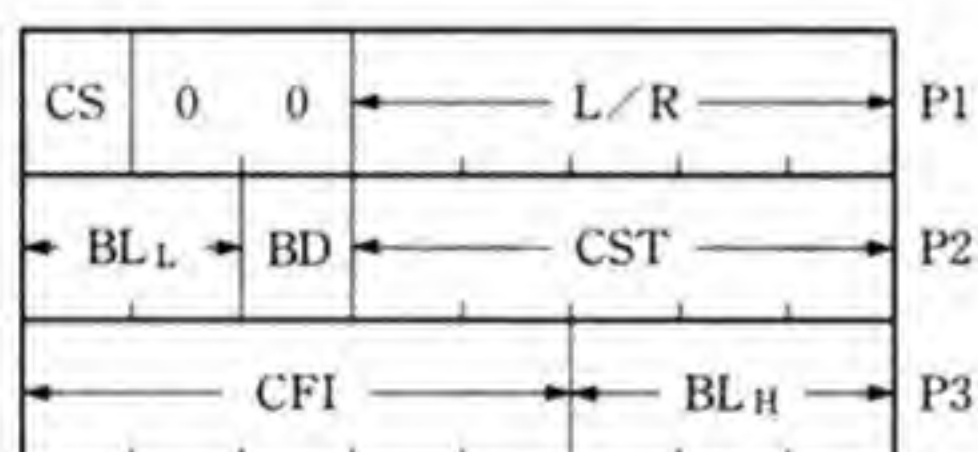
GDC に対し、CSRFORM(カーソル形式設定)コマンド(4BH)を発行する。  
カーソルの大きさ、ブリンク速度は次のようにシステムで設定している。

CRT タイプ	行モード	縦のライン数	縦の開始・終了位置	ブリンク速度
専用高解像度	25行	16	0 ~ 15	12
	20行	20	0 ~ 19	12
標準	25行	8	0 ~ 7	12
	20行	10	0 ~ 9	12

注：横は常に8ライン

GDC の CSRFORM コマンドは3バイトのパラメータを持ち、次のような情報から組み立てられる。前記表の値等を設定し、CSRFORM コマンドを発行する。

ブリンク有無 → BD(1ビット)  
 (縦のライン数) - 1 → L/R(5ビット)  
 縦の開始アドレス → CST(5ビット)  
 縦の終了アドレス → CFI(5ビット)  
 ブリンク速度 → BL(5ビット)



注：CSはカーソル表示を行うかどうかを示すものである。カーソル表示コマンドで1、カーソル表示停止コマンドで0にセットする。

## 3.8 カーソルの表示

## (1) 機能

「カーソルタイプの設定」で定義したカーソルを表示する。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 18H
- ・AH ← 11H

## (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。



#### (4) 処理

GDC に対し、第1パラメータの CS (Display Cursor) ビットをオン(1)にして、CSRFORM(カーソル形式設定)コマンドを発行する。これにより、GDC はカーソル表示を行う。

CSRFORM コマンドで使用する他の3バイトのパラメータは「カーソルタイプの設定」時の情報を維持する。

### 3.9 カーソル表示の停止

#### (1) 機能

カーソル表示を停止する。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH ←12H

#### (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

#### (4) 処理

GDC に対し、第1パラメータの CS (Display Cusor) ビットをオフ(0)にして、CSRFORM(カーソル形式設定)コマンドを発行する。これにより、GDC はカーソル表示を停止する。

CSRFORM コマンドで使用する他の3バイトのパラメータは「カーソルタイプの設定」時の情報を維持する。

### 3.10 カーソル位置の設定

#### (1) 機能

表示するカーソルの位置を設定する。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH ←13H
- ・DX ←表示するカーソルの位置を VRAM 上のアドレスで指定。

アドレスは CPU からみたバイトアドレスであり、テキスト VRAM の CPU アドレス20ビットのうち、下位16ビットで指定する。

**(3) 出力**

すべてのレジスタが保証される。

**(4) 処理**

GDC の描画制御用の CSRW (89H) コマンドを発行し、表示実行アドレスを GDC に指示する。

DX のテキスト VRAM アドレスは CPU アドレス (バイト表現) なので、これを GDC アドレス (ワード表現) に変換し、CSRW コマンドのパラメータとして GDC に渡す。

注意：テキスト VRAM へのアクセスは、GDC (マスタ) からはできない。直接 CPU からアクセスする。

**3.11 フォントパターンの読み出し****(1) 機能**

指定された英数カナ (ANK) コード、または日本語コード (ユーザー定義文字を含む) に対応するフォントパターンを、指定のフォントパターンバッファへ読み出す (PC-9801 では、ユーザー定義文字はサポートされない)。

一般には、読み出したフォントパターンをグラフィック VRAM に移送しディスプレイに表示する。

フォントパターンは、ANK コードの場合、専用高解像度ディスプレイ用  $7 \times 13$  (横  $\times$  縦のドット数)、標準ディスプレイ用  $6 \times 8$ 、また日本語コードの場合ディスプレイのタイプには関係なく、全角は  $15 \times 16$ 、半角  $7 \times 16$  のドット数から成っている。 $1/4$  角は ANK コードの表示と同じである。

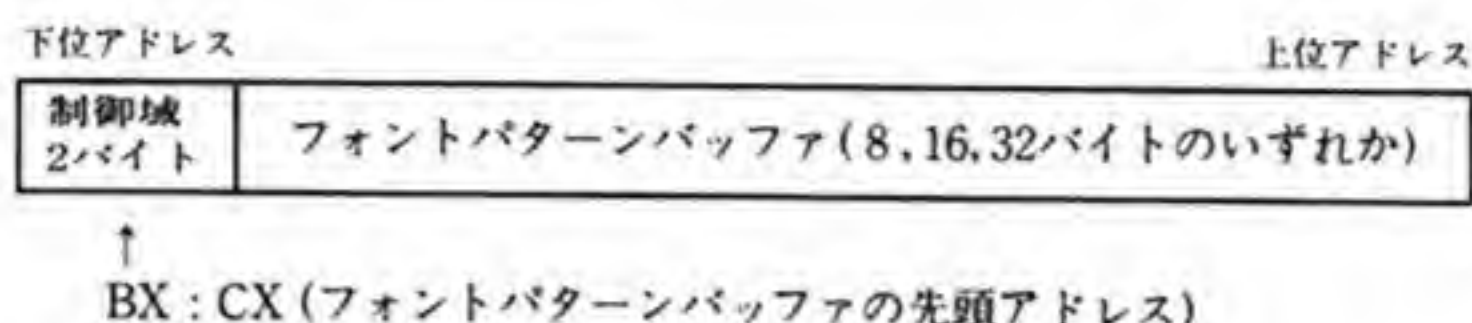
必要なフォントパターンバッファの大きさと、フォントパターンのドット数との関係は次の表のようになっている。

文 字 タ イ プ		フォントパターン (横 $\times$ 縦ドット数)	フォントバッファサイズ (バイト数)	使用する内部コード	
				DH	DL
ANK コード	専用高解像度 CRT	$7 \times 13$	$16 + 2$	80	ANK
	標準 CRT	$6 \times 8$	$8 + 2$	00	ANK
日本語 コード	全角	$15 \times 16$	$32 + 2$	JIS	JIS
	半角	$7 \times 16$	$16 + 2$	29 20 ~ 7 D 2A 20 ~ 5 F	
	$1/4$ 角	$6 \times 8$	$8 + 2$	00	ANK



## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH←14H
- ・BX←フォントパターンバッファの先頭アドレス(セグメントアドレス)
- ・CX←フォントパターンバッファの先頭アドレス(オフセットアドレス)



- ・DX←展開するコードを設定

### 〈ANK コードの場合〉

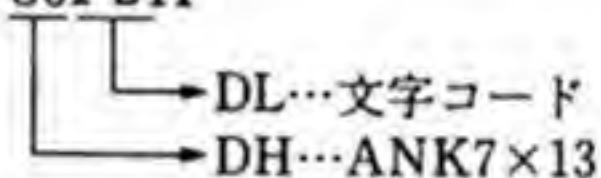
DL←展開するコードを指定

DH←00H……標準 CRT(6×7フォント-10バイトバッファ)

80H……専用高解像度 CRT(7×13フォント-18バイトバッファ)

例：7×13フォントで「年」(0F2H) ⇒ DX=80F2H

のフォントパターンを読み出す



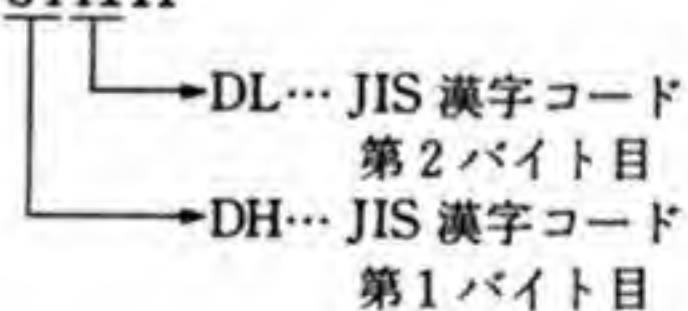
### 〈日本語コードの場合〉

DX←展開するコードを指定

¼角の場合は ANK コードと同じである。

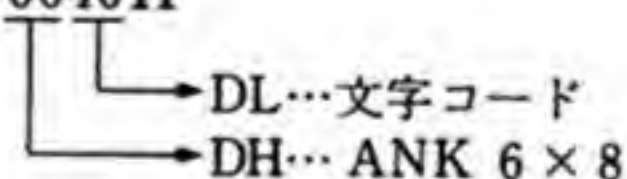
例：「漢」(3441H)のフォント ⇒ DX=3441H

パターンを読み出す



¼角「@」のフォントパターン ⇒ DX=0040H

を読み出す



注意1：日本語コードの半角については「ユーザズマニュアル」のコード表に対応する内部コード表を使用すること。内部コードについては次の「文字パターン ROM 内部コード」を参照すること。



注意2：GDCの漢字ROMに対するアクセス方式は、このコマンドを除いてコード方式になっている。このコマンド処理のはじめと終りでは、モードフリップフロップをドットマップ方式にセット、リセットしている。

ドットマップ方式のセット

MOV AL, 0BH

OUT 68H, AL

コード方式のセット

MOV AL, 0AH

OUT 68H, AL

注意3：¼角の場合、ANKコードと同じコードを使用する。

N<sub>88</sub>-BASICでは、PC-9800シリーズの「ユーザズマニュアル」中のコード表「グラフィック画面に表示できる¼角文字一覧表」のコードをグラフLIOで「キャラクタコード表」の対応するコードに変換し、これを使ってANK-CGからフォントパターンを読み出す。

グラフィック画面に表示できる半角文字一覧表

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2920	!	'	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	
2930	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
2940	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
2950	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	¥	]	へ	—
2960		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
2970	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	:	}	~	
0080	。	「	」	、	・	を	あ	い	う	え	お	や	ゆ	よ	っ	
0090	ー	あ	い	う	え	お	か	き	く	け	こ	さ	し	す	せ	そ
2A20	。	「	」	・	ヲ	ア	イ	ウ	エ	オ	ヤ	ユ	ヨ	ッ		
2A30	ー	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ	サ	シ	ス	セ	ソ
2A40	タ	チ	ツ	テ	ト	ナ	ニ	ヌ	ネ	ノ	ハ	ヒ	フ	ヘ	ホ	マ
2A50	ミ	ム	メ	モ	ヤ	ユ	ヨ	ラ	リ	ル	レ	ロ	ワ	ン	。	。
00E0	た	ち	つ	て	と	な	に	ぬ	ね	の	は	ひ	ふ	へ	ほ	ま
00F0	み	む	め	も	や	ゆ	よ	ら	り	る	れ	ろ	わ	ん	。	。

注：太線内文字(66文字)は文字パターンKCG ROMには存在しない。  
したがって、これらはここで説明した方法で使うことができない。  
これらはグラフLIOのROMに内蔵されている。  
内蔵されているROMの位置はベクタ番号0ADHの内容(IP,CS)が指している番地の直前から420H番地前のところまでに記憶されている。  
1文字16バイト使用しているため、ベクタ番号0ADHの内容がa番地であるとするとa-420H~a-1H番地にある。

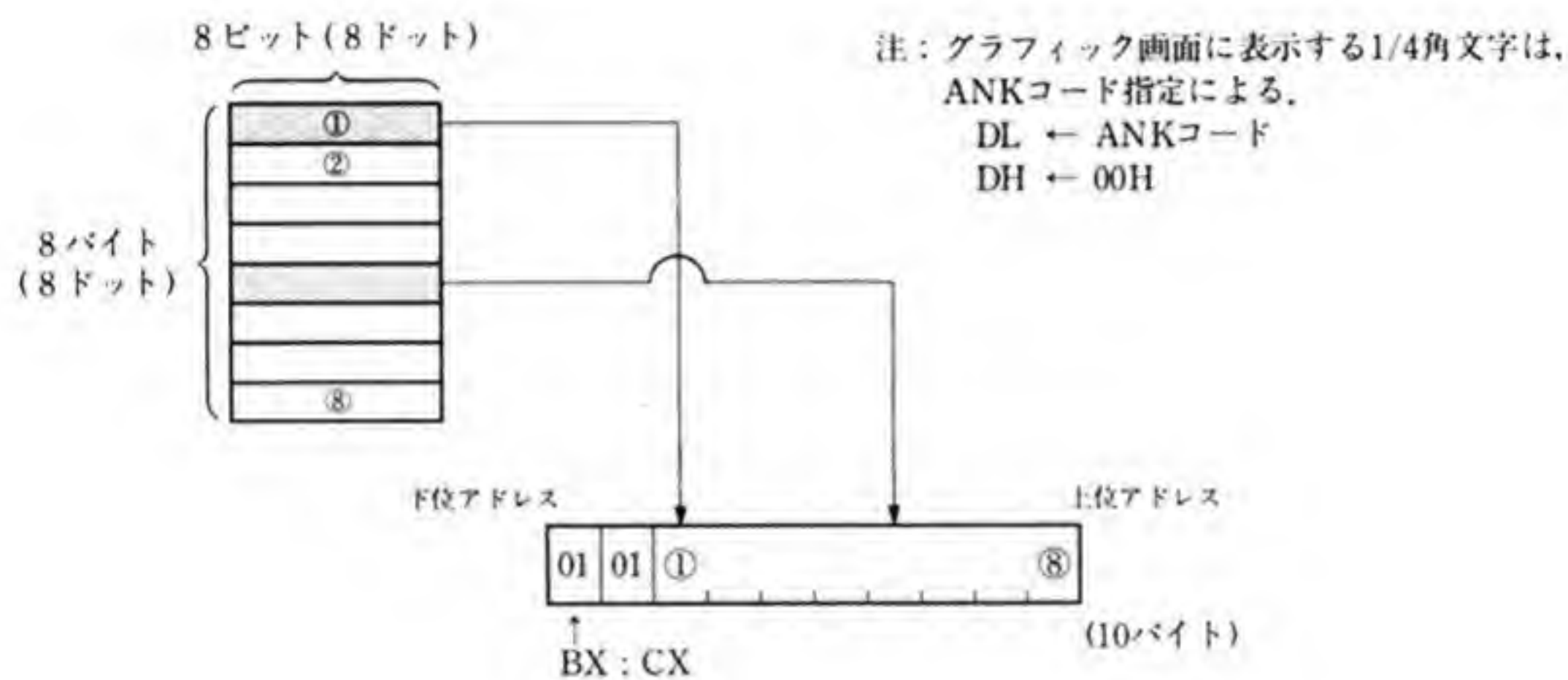
### (3) 出力

使用したレジスタ(AH, BX, CX, DX)以外のレジスタは保証される。

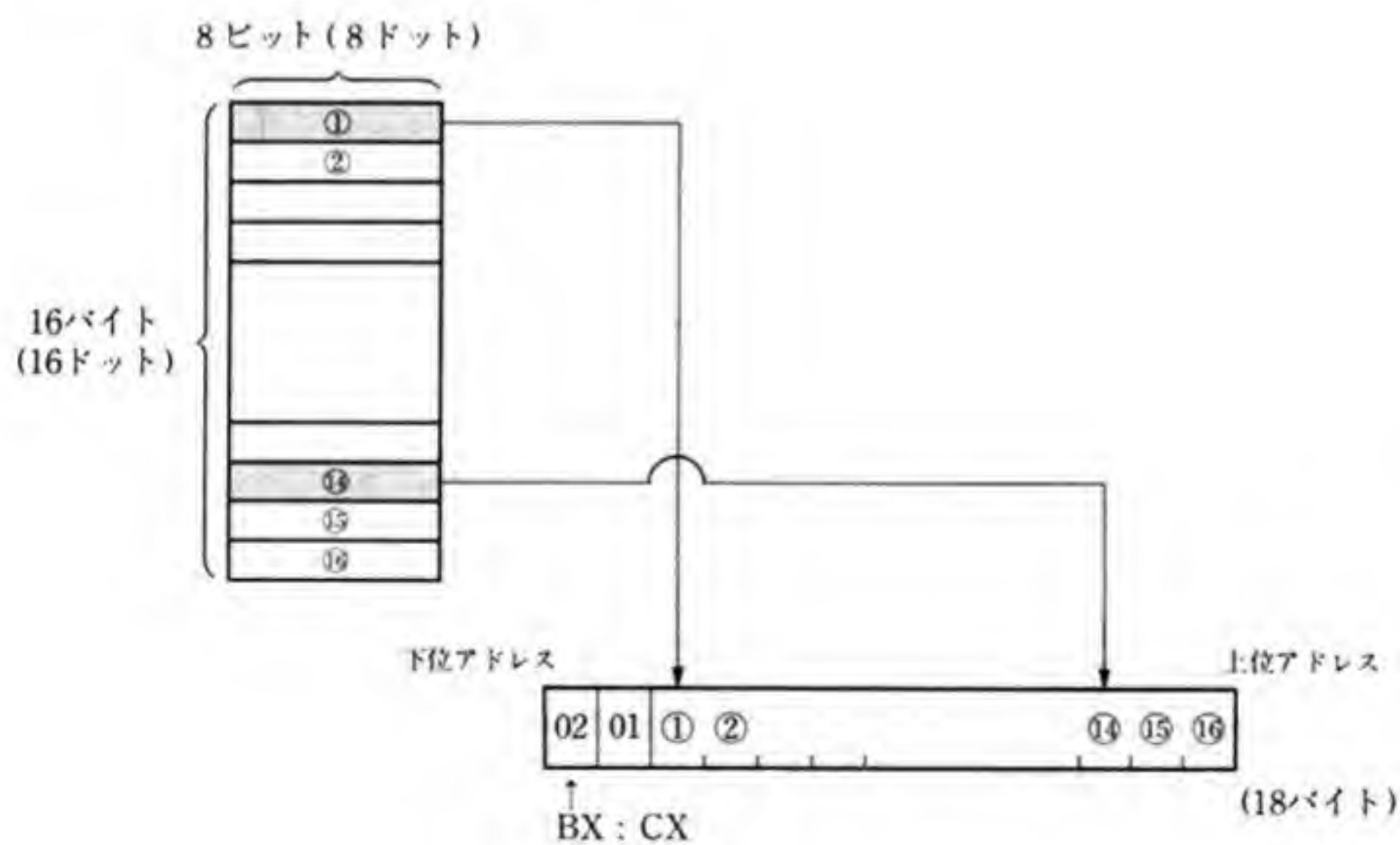
#### ・フォントパターンバッファの出力形式

KCG ROM から読み出したフォントパターンは、次の形式で BX, CX で指定したフォントパターンバッファに書き込まれる。

#### ① ANK(6×8), 日本語¼角

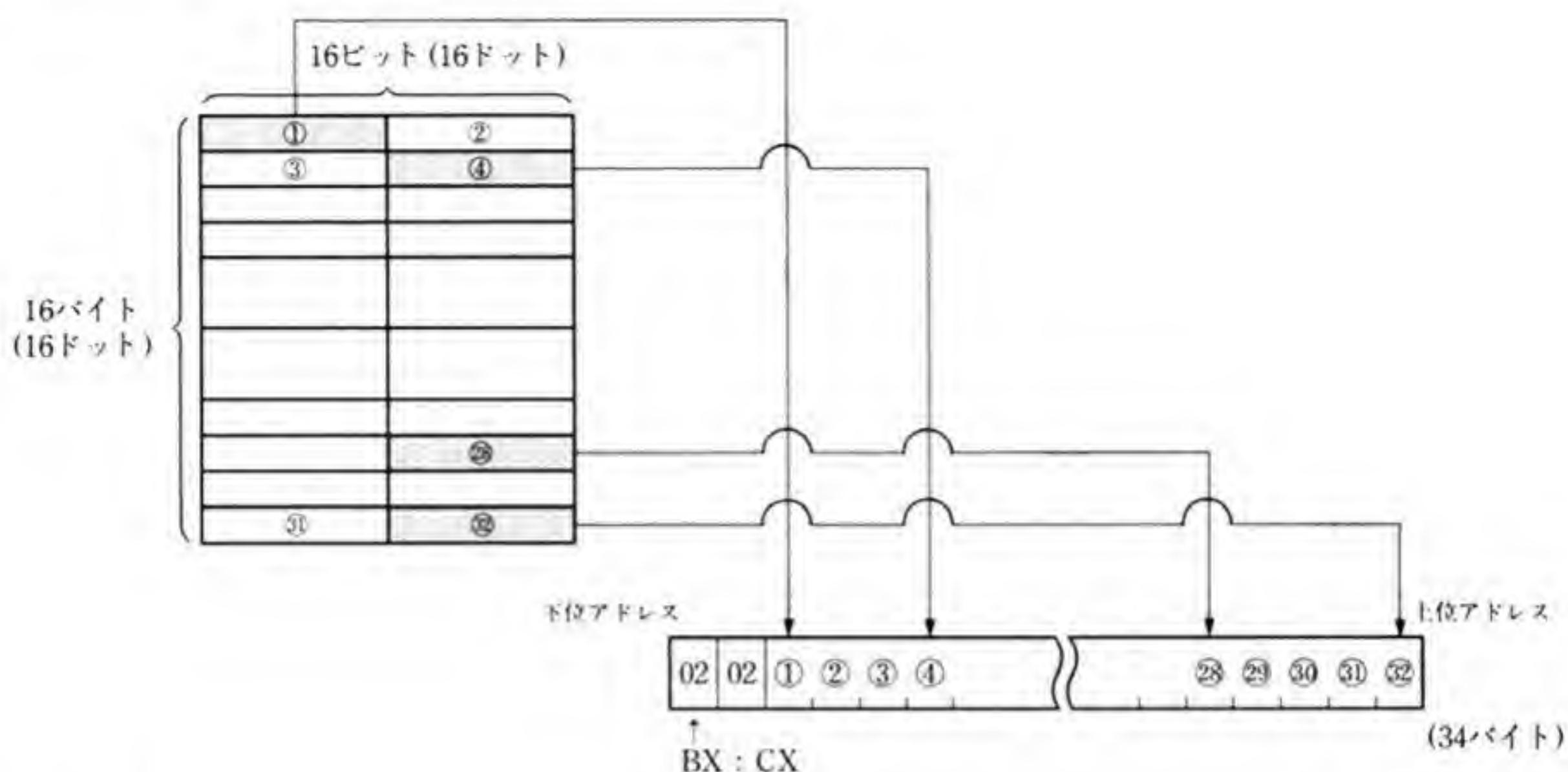


#### ② ANK(7×13), 日本語半角





## ③ 日本語全角



## (4) 処理

指定した文字コードのフォントパターンを ROM から読み出す。

- ① 指定した文字コードのフォントタイプの分類を調べ、必要なフォントバッファサイズを計算する。
  - ② CRTV インタラプトベクタをフォントパターン読み出しルーチンの先頭にセットしなおし、垂直同期割り込み待ち状態にしておく。また、漢字コードの読み出しで、KCG アクセスモードがドットアクセスならば、垂直同期割り込みを待つことなく、直接読み出し処理に移る (ANK コードを読み出す場合は、コードアクセスを行うため、常に垂直同期割り込みを待つ)。
  - ③ 垂直同期割り込みが起こると、フォントパターン読み出しルーチンに制御が移り、読み出し処理を行う。
    - a) 第2文字コード(ポートアドレス 0A1H)、第1文字コード(ポートアドレス 0A3H)を出力する。
    - b) ライトモードレジスタ(ポートアドレス 68H)により、フォントパターンの大きさを指示する。
    - c) ライトラインカウンタ(ポートアドレス 0A5H)により、フォントパターンの読み出す位置を指示する。  
読み出し単位は1バイト8ビットである。
    - d) c)によって指示されたフォントパターンの1バイト分を AL に読み出す。そして指定されたフォントパターンバッファに移送する。
- c)、d)の繰り返しを必要な回数行う。たとえば、日本語全角の場合は32回繰り返す。



## 3.12 テキスト VRAM の初期化

### (1) 機能

テキスト VRAM の全領域を指定された文字でクリアする。

表示エリア，アトリビュートエリアを区別して，クリアする文字を指定することができる。  
ただし，漢字 ROM ボードが実装されている場合には，奇数番地はゼロでクリアされる。

### (2) 入力

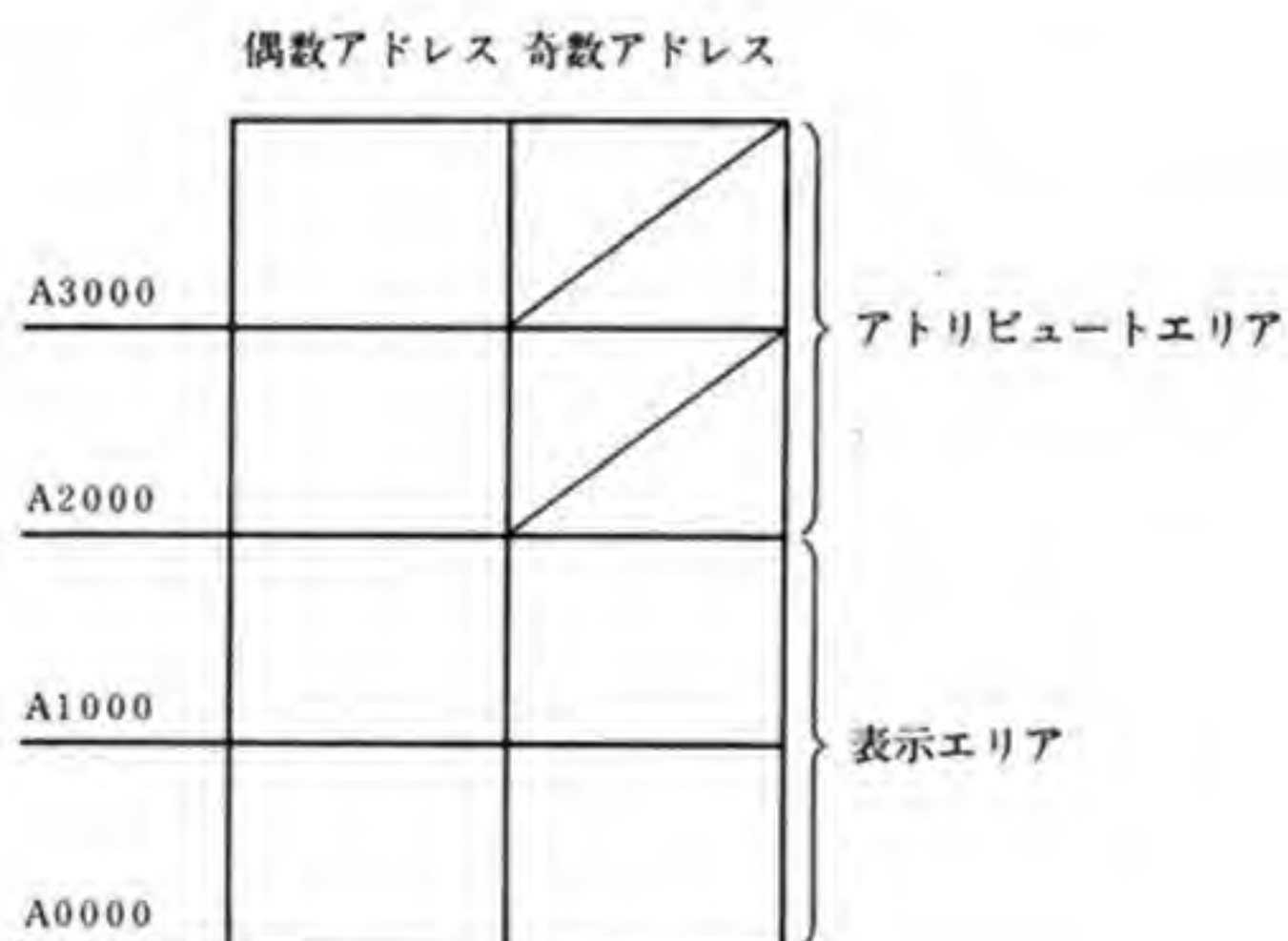
- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH ←16H
- ・DH ←アトリビュートエリアをクリアする文字(1バイト)
- ・DL ←表示エリアをクリアする文字(1バイト)

### (3) 出力

使用したレジスタ(AH, DX)を除いて，すべてのレジスタが保証される。

### (4) 処理

表示エリア(A0000~A1FFEh)を DL で指定されたコードでクリアする。アトリビュートエリア(A2000~A3FFEh)を DH で指定されたコードでクリアする。



### 3.13 ユーザー文字の定義

#### (1) 機能

ユーザーの作成した文字、記号のフォントパターンを、KCG RAM へ登録する。

このコマンド発行以後、テキスト画面、グラフィック画面への表示が可能になる(このコマンドは CRT に対してユーザー文字定義を行うもので、プリンタのユーザー定義文字とは別なので注意すること)。

ユーザー定義文字	E/F/M/U2	UV/VF/VM
コード	7620~765FH	7620~777FH
登録字数	63文字まで可	188文字まで可
文字の大きさ	全角	全角

注：登録コードのチェックは行わないため、上位ルーチンにてコードチェックを行う必要がある。PC-9801E/F/M/U の場合、7620~765FH 以外のコードを指定した場合の動作は保証されない。また、PC-9801 ではユーザー定義文字はサポートされない。

#### (2) 入力

内部割り込みコード←18H

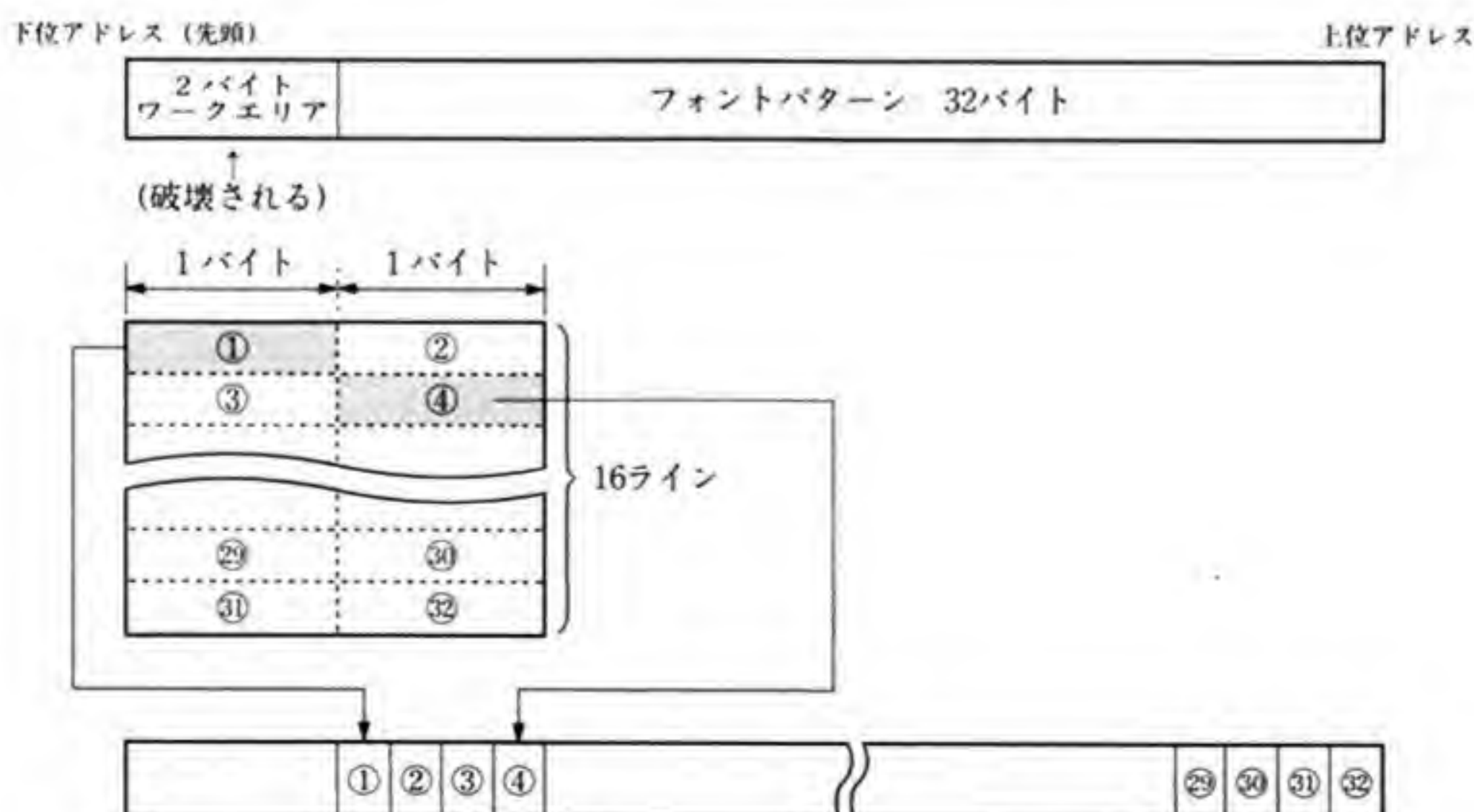
AH ← 1AH

BX ← フォントパターンバッファの先頭アドレス(セグメントアドレス)

CX ← フォントパターンバッファの先頭アドレス(オフセットアドレス)

DX ← 登録コード

#### (3) フォントバッファ形式



#### (4) 出力

使用したレジスタ(AH, BX, CX, DX)以外のレジスタは保証される。

#### (5) 処理

登録文字のフォントパターンを KCG static RAM に書き込む。

- ① KCG のアクセスモードがコードアクセスの場合, CRTV インタラプトベクタをフォントパターン書き込みルーチンに設定し, 垂直周期の割り込みを待つ。以後書き込み処理はこの垂直周期期間に行う。

アクセスモードがドットアクセスの場合, 垂直周期の割り込みを待つことなく直接フォントパターン書き込みルーチンにジャンプする。

#### ② 書き込み処理

- a) 2 バイト文字コードの第 1 バイト(ポートアドレス 0A1H), 第 2 バイト(ポートアドレス 0A3H)を出力する。
  - b) ラインカウンタ(ポートアドレス A5H)により, フォントパターンの書き込み位置を指示する。書き込み単位は 1 バイト 8 ビットである。
  - c) フォントパターンバッファより書き込むパターンを AL に読み出し, ポート(アドレス 0A9H)を介して指定した位置にパターンを書き込む。
- b), c) を 32 回繰り返す。

### 3.14 KCG アクセスモードの設定

#### (1) 機能

KCG のアクセスモードをドットアクセス, あるいはコードアクセスに設定する。ドットアクセスを選択すると, テキスト画面への(ユーザー定義文字を含め)漢字表示はできない。テキスト VRAM に漢字コードを設定するとゴミが表示される。しかし, フォント読み出しはコードアクセス選択時よりも速く行える。

コードアクセスを選択すると, テキスト画面の漢字表示が可能になる。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH ← 1BH
- ・AL ← 0 : コードアクセス選択  
1 : ドットアクセス選択

#### (3) 出力

使用レジスタ AX を除いてすべてのレジスタが保証される。



**(4) 処理**

AL の指定に応じて、I/Oポートアドレス68Hを介してハードウェアに対してKCG アクセスモードを設定する。また制御情報としてCRT ステータステーブルにアクセスモードを設定する。

**3.15 ライトペン押下状態の初期化****(1) 機能**

ライトペンが押された状態を検出するための状態表示をクリアする。

ライトペンが押されたことを検出できるタイミングは、このコマンドが発行されてから「ライトペンの位置の読み出し」コマンドが発行されるまでの間である。したがって、「ライトペンの位置の読み出し」コマンドを発行する前に、必ず「ライトペン押下状態の初期化」コマンドを発行しなければならない。

**(2) 入力**

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH ←19H

**(3) 出力**

AH を除いたすべてのレジスタが保証される。

**(4) 処理**

GDC のステータスフラグを読み出し、ライトペン信号の検出の状態(D 7ビット)を調べる。オフならば処理を終了し、オンならばライトペンの入力された状態をイニシャライズするために、GDC に対してLPEN コマンドを発行してライトペンアドレスの空読みを行い、GDC のライトペン入力についての状態を初期化する。

**3.16 ライトペン位置の読み出し****(1) 機能**

ライトペンが押されているかを通知する。また、ライトペンが押されている場合には、押されている位置を、対応するテキスト VRAM 上のバイトアドレスで知らせる。

**(2) 入力**

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH ←15H

(3) 出力

- ・ AH ←ライトペンの状態を示す。  
AH=0 ならば押されている。  
AH=1 ならば押されていない。
- ・ DX ←ライトペンが押された位置を対応するテキスト VRAM 上のバイトアドレスで示す。  
AH=1 の場合のみ有効。

(4) 処理

μPD7220 (GDC)のステータスフラグを読み出し、ライトペン信号が検出(D 7ビット)されているかどうかをチェックする。

ライトペン信号が検出されている場合には、GDC の表示制御コマンドの中の LPEN (0C0H) コマンドによってライトペンアドレスを読み出す。読み出したアドレスはワードアドレスなので、アドレス調整(C-6)を行ったうえ、バイトアドレスに変換する。

---

## 第4章

---

# グラフBIOS

---

N<sub>88</sub>-日本語 BASIC(86) (Ver. 3.0)でサポートしている PC-9801U/UV/VF/VM 用拡張グラフィック機能(4096色中16色モードのサポートなど)は、本グラフィック BIOS には含まれていない。したがって、必要な場合には、直接ハードウェアを操作しなければならない。ただし、その際に不要意を操作を行うと、グラフィック BIOS コマンドの動作が保証されなくなるので注意すること。

### ● グラフィック BIOS 機能一覧(INT18H)

AH レジスタ	機 能
40H	グラフィック画面の表示開始
41H	グラフィック画面の表示停止
42H	表示領域の設定
43H	パレットレジスタの設定
44H	ボーダーカラーの設定
45H	ドットの書き込み
46H	ドットの読み出し
47H	直線、矩形の描画
48H	円弧の描画
49H	グラフィック文字の描画
4AH	描画モードの設定



## ●グラフィック BIOS 使用上の注意

グラフィック BIOS を使用する際は、次に挙げる点について注意する必要がある。

## ① スタックエリア

グラフィック BIOS を使用する場合には、ユーザーは、スタックエリアを30バイト以上確保し、SS、SP をセットしなければならない。

## ② ステータスフラグ

CPU のステータスフラグのうち、IF、TF ビットを次の状態にしておくこと。

IF : セット(割り込み可)

TF : クリア(シングルステップモードクリア)

## ③ 制御情報域

グラフィック BIOS を使用するためには、描画などの情報の受け渡し、保存のために、約800 バイトの制御情報域(これを UCW と呼ぶ)を必要とする。ユーザーは、この領域を前もって確保しなければならない。この領域は次のような構成になっている。

オフセット	ラベル	サイズ	オフセット	ラベル	サイズ
0000	GBON_PTN	RB 1	0029	GBFILL	RB 1
0001	GBBCC	RB 1	002A	GBGWK1	RW 1
0002	GBDOTU	RB 1	002C	GBGWK2	RW 1
0003	GBDSP	RB 1	002E	GBGWK3	RW 1
0004	GBCPC	RB 4	0030	GBGWK4	RW 1
0008	GBSX1	RW 1	0032	GBGWK5	RW 1
000A	GBSY1	RW 1	0034	GBGWK6	RW 1
000C	GBLNG1	RW 1	0036	GBGWK7	RW 1
000E	GBWDPA	RW 1	0038	GBGWK8	RW 1
0010	GBRBUF	RW 3	003A	GBGP122	RW 1
0016	GBSX2	RW 1	003C	GBGP34	RW 1
0018	GBSY2	RW 1	003E	GBGP56	RW 1
001A	GBMDOT	RW 1	0040	GBGP78	RW 1
001C	GBCIR	RW 1	0042	GBGP910	RW 1
001E	GBLNG2	RW 1	0044	GBGP1112	RW 1
0020	GBLPTN	RW 1	0046	GBGP1314	RW 1
0020	GBDOTI	RB 8	0048	GBGP1516	RW 1
0028	GBDTYP	RB 1			

注：GBLPTN と GBDOTI は同じオフセットを持つ。

## ④ 描画方向

矩形、円弧、グラフィック文字などの描画においては、描画開始(終了)点の指定の他、描画方向の指定が必要になる。直線、矩形の描画では、描画開始点、終了点、方向の三つの関係に矛盾の無いよう注意すること。

描画開始 方向ID	直 線	円 弧	グラフィック 文字	矩 形
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

注：ここで示している描画開始点、描画終了点は、それぞれ

(GBSX1, GBSY1),  
(GBSX2, GBSY2)

の内容となる。  
描画開始方向IDは、GBDSP の内容  
となる。

●：描画開始点 ○：描画終了点  
▨：定義域 □：描画域  
→：描画開始方向



## 4.1 グラフィック画面の表示開始

### (1) 機能

グラフィック画面の CRT への表示を開始する。テキスト画面の表示状態とは独立して機能する。

### (2) 入力

- ・ 内部割り込みコード ← 18H
- ・ AH ← 40H

### (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

### (4) 処理

GDC に対して表示制御用の START コマンド (0DH) を発行する。FIFO バッファが FULL ではなく、V-SYNC 状態であることを確認した後に次のコマンドが発行される。

```
MOV AL, 0DH  
OUT 0A2H, AL
```

## 4.2 グラフィック画面の表示停止

### (1) 機能

グラフィック画面の CRT への表示を停止する。テキスト画面の表示状態とは独立して機能する。

### (2) 入力

- ・ 内部割り込みコード ← 18H
- ・ AH ← 41H

### (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

### (4) 処理

GDC に対して表示制御用の STOP コマンド (0CH) を発行する。

FIFO バッファが FULL でないことを確認した後に次のコマンドが発行される。

```
MOV AL, 0CH  
OUT 0A2H, AL
```



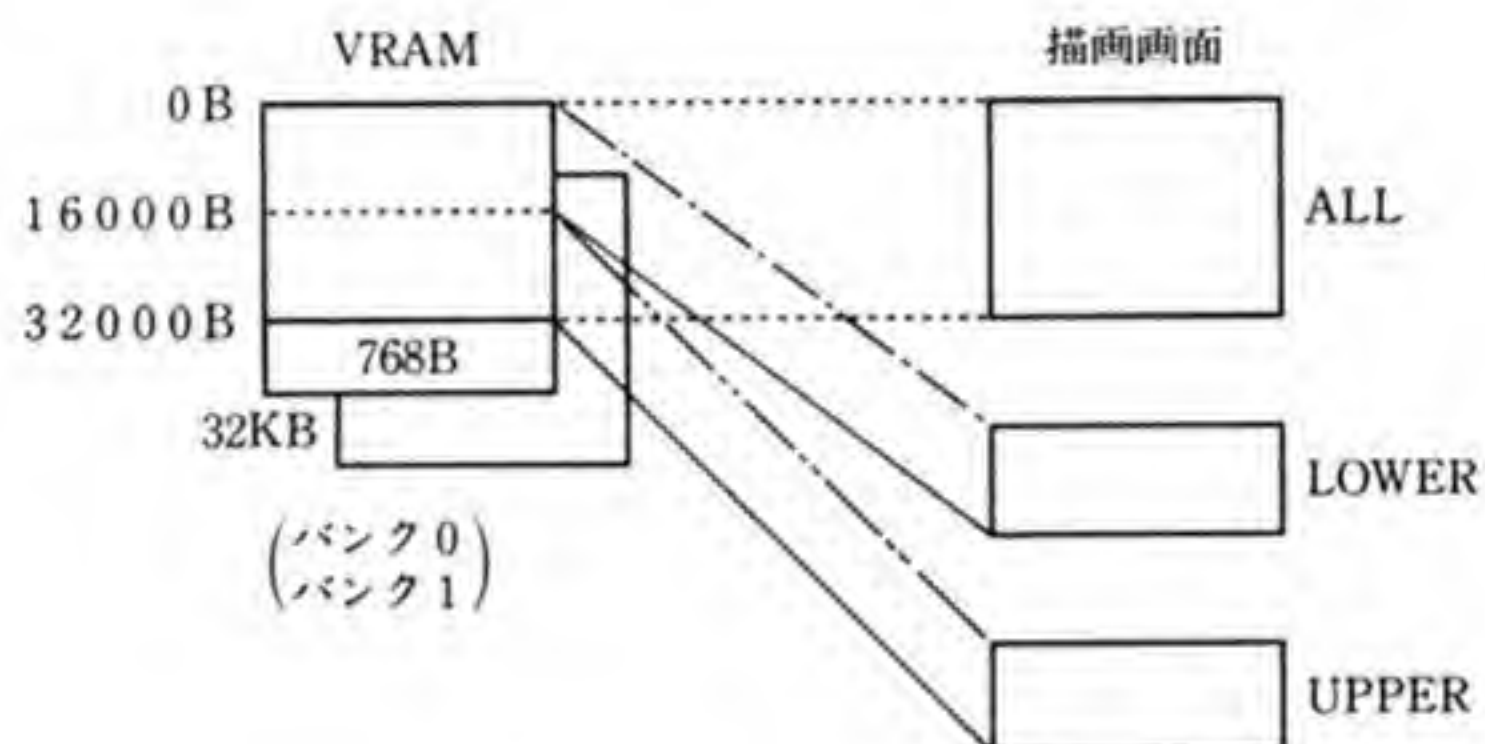
### 4.3 表示領域の設定

#### (1) 機能

表示対象とする描画メモリ領域を設定する。

使用する CRT ディスプレイのモード(モノクロ/カラーのいずれか)と使用するグラフィック VRAM 領域を指定する。グラフィック VRAM 領域の指定方法は、1つの表示画面に対応する VRAM 領域がどのアドレスに対応するかを示すものである。VRAM 上の32Kバイト全体を1つの表示画面とする場合は ALL、下位16Kバイトを1つの表示画面とする場合は LOWER、上位16Kバイトを1つの表示画面とする場合は UPPER と呼び、この3つの領域の指定区分のどれかを指定する。

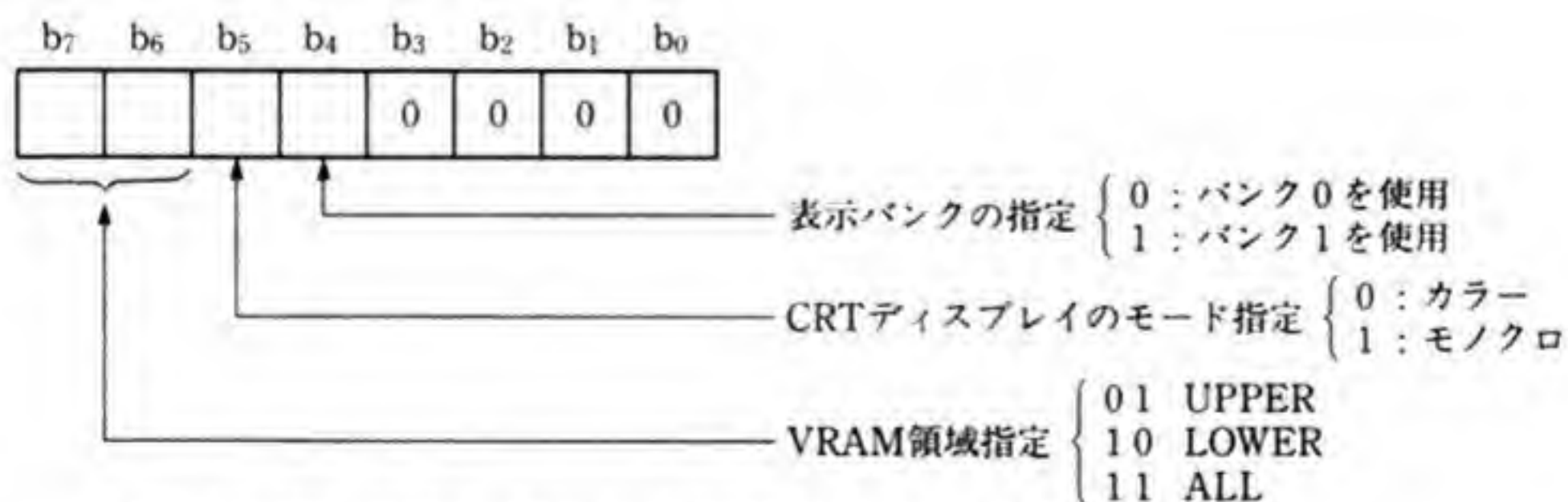
指定された条件に従って、GDC へ表示領域の設定を行う。



#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH←42H
- ・CH←CRT ディスプレイのモード指定, VRAM 領域指定

専用高解像度モード(640×400)の時 ALL, 標準モード(640×200)のとき LOWER または UPPER を指定すること。



注: PC-9801/Uでは, 表示バンクの指定は不可, 0 としておくこと。

## (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

## (4) 処理

- ① グラフィック関係の情報をモードレジスタにセットする。

グラフィックモードとしてモノクロまたはカラーかをセットする(03H, 02H)。同時に走査線数として200本または400本かをセットする(09H, 08H)。

装置タイプ \ 走査線数	200本	400本
専用高解像度	09H	08H
標準	08H	

- ② 1行中の表示ライン数を、GDC に対して CSRFORM コマンドでセットする。

専用高解像度ディスプレイの場合      1 ライン数/行

標準ディスプレイの場合                  2 ライン数/行

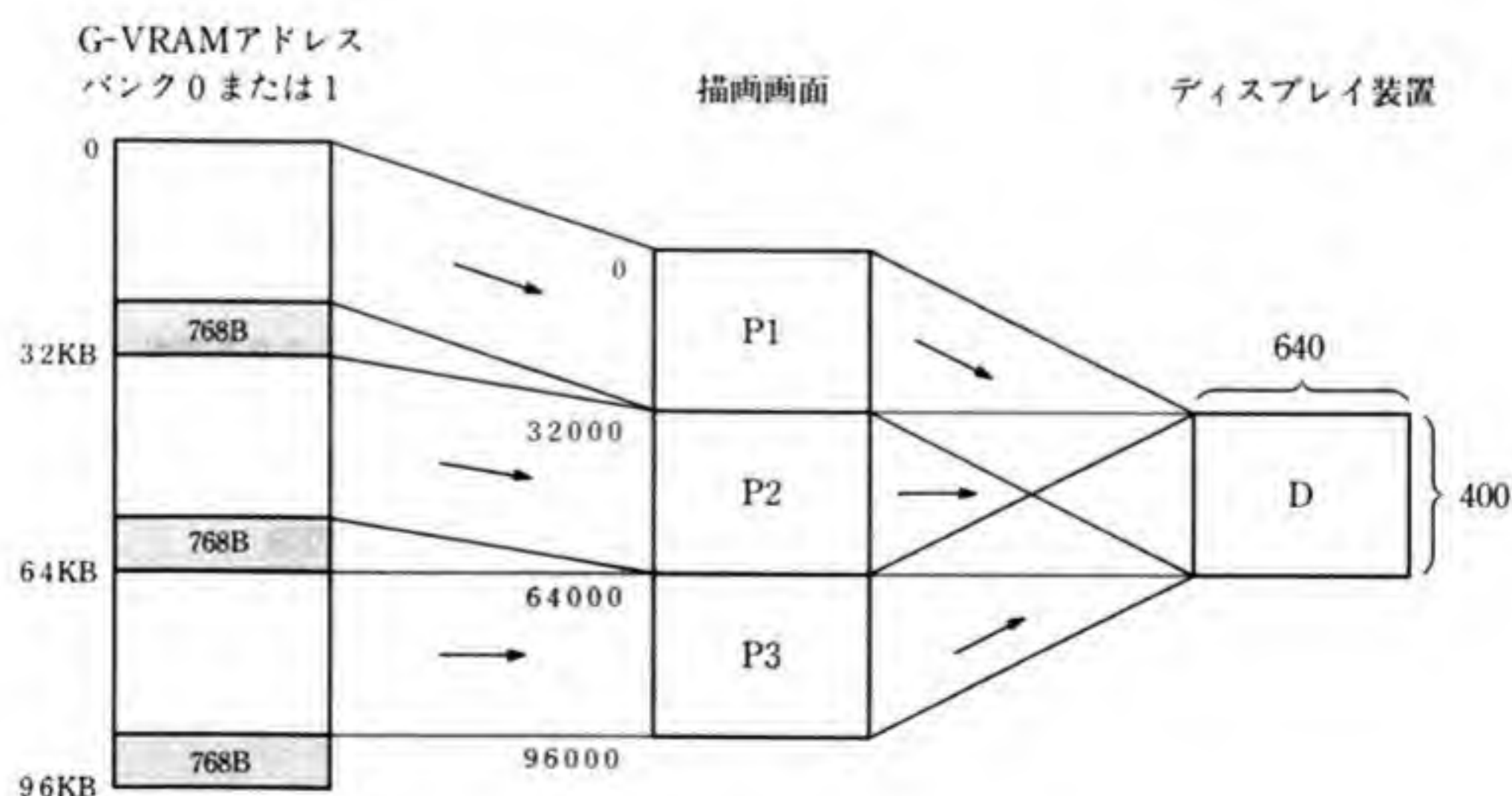
- ③ 表示開始アドレスおよび画面表示領域の大きさを、GDC に対して SCROLL コマンドでセットする。

指定値	表示開始アドレス	装置タイプ	画面表示領域の大きさ
LOWER	0	専用高解像度	400ライン
UPPER	16000(バイトアドレス)	標準	200ライン
ALL	0		

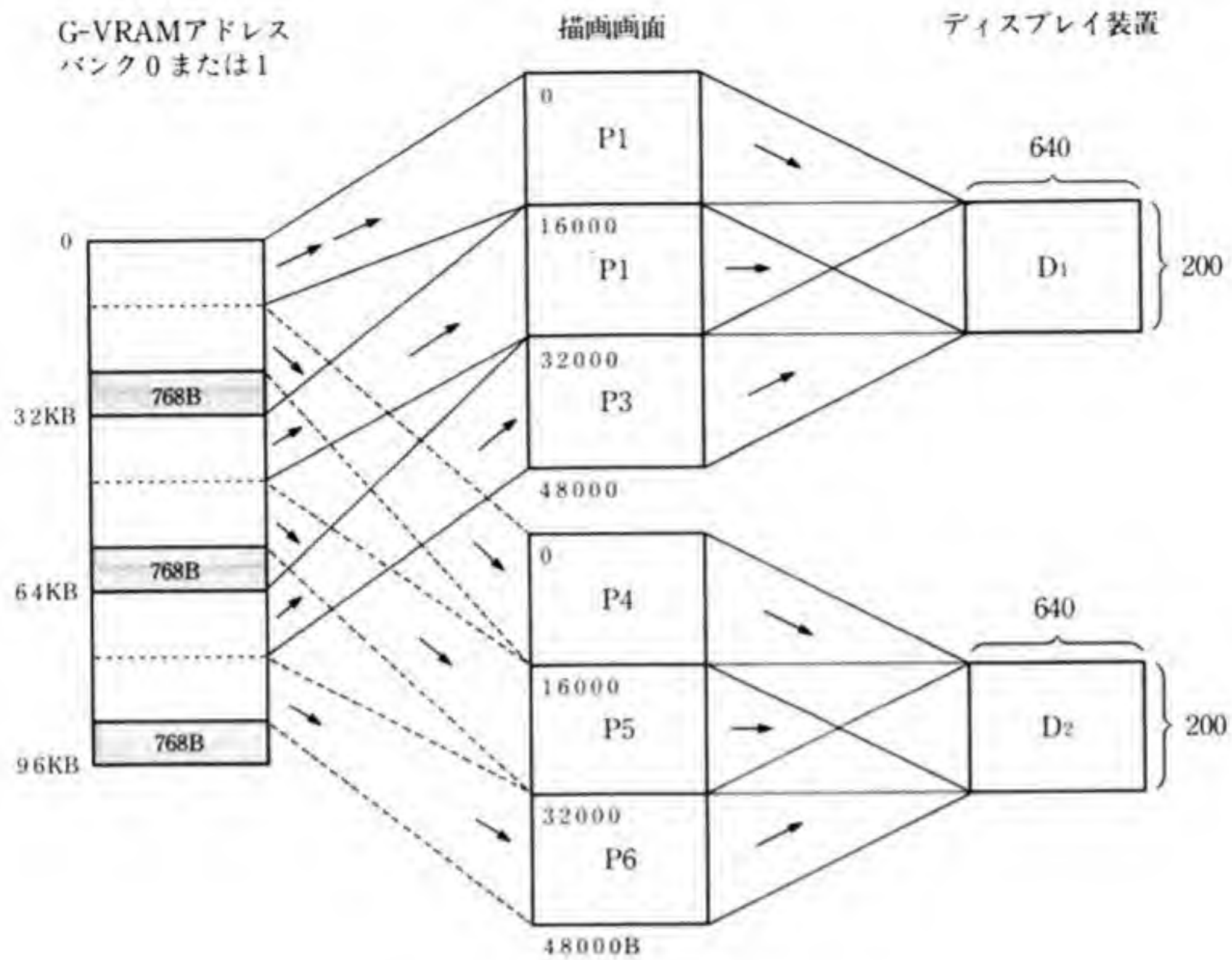
注：装置タイプはシステムでセンスした値から識別する。

## (5) グラフィック VRAM 領域と描画画面との関係

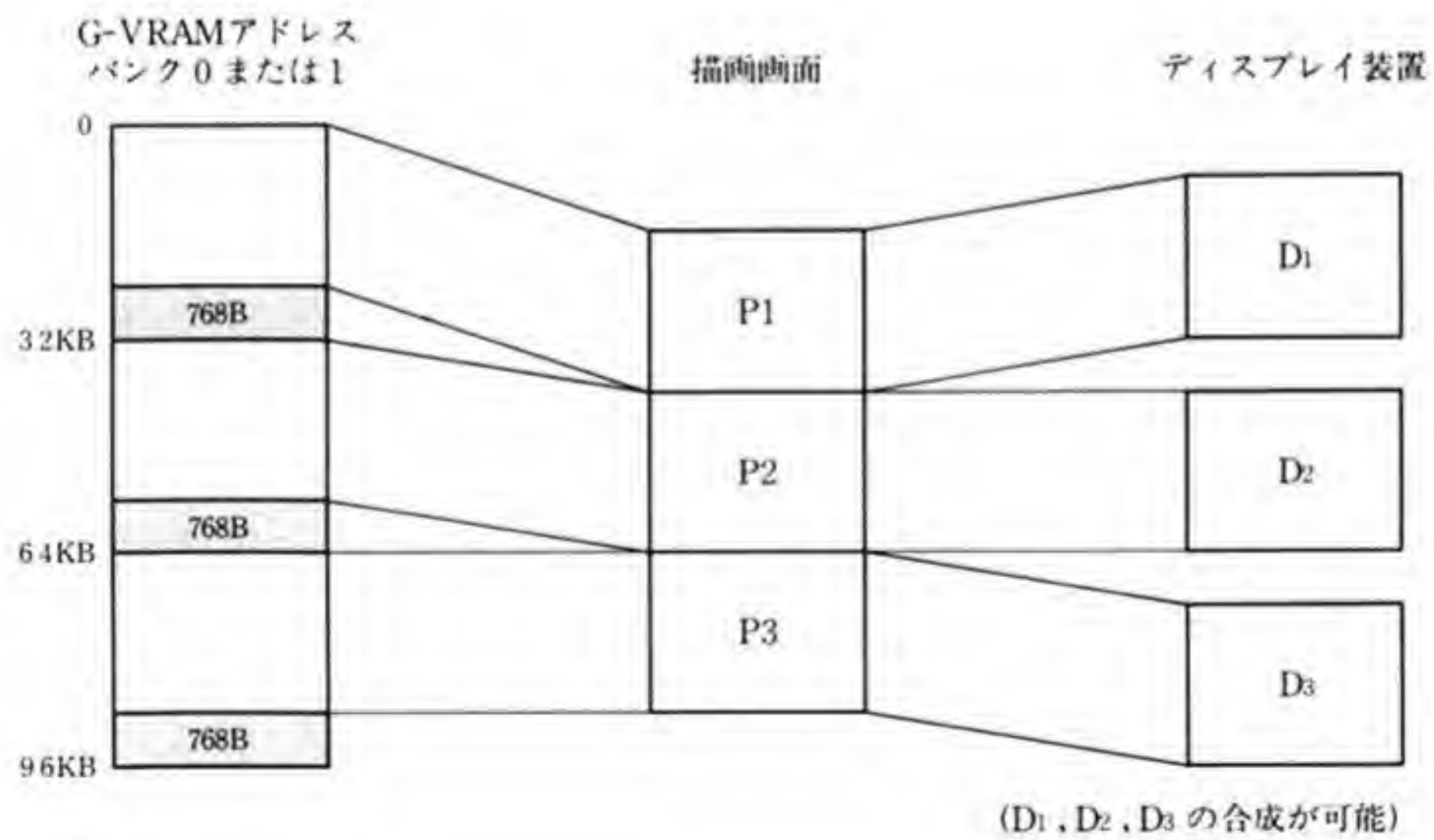
- ① カラーモード/専用高解像度モード



## ② カラーモード／標準ディスプレイモード

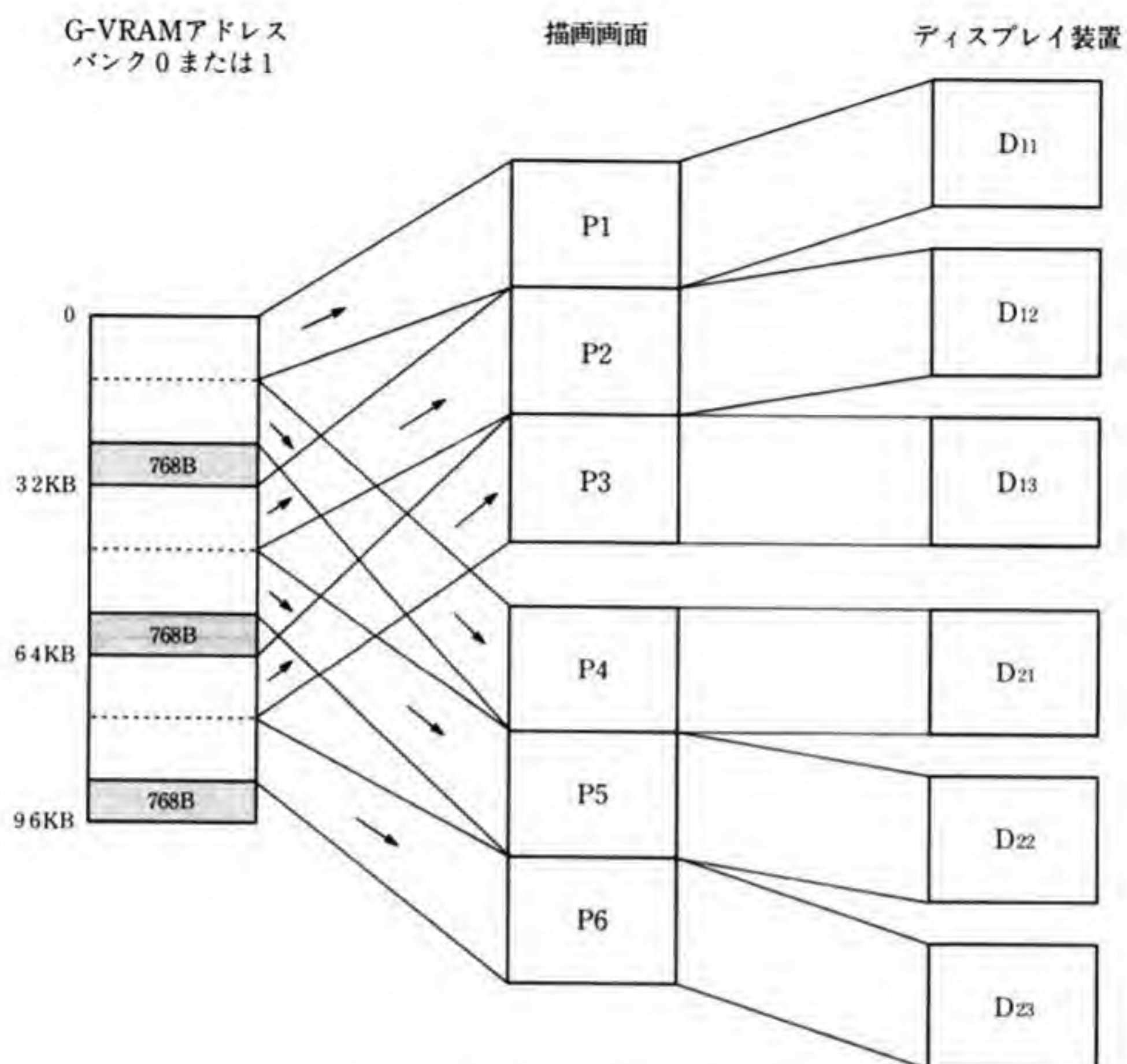


## ③ モノクロモード／専用高解像度モード





④ モノクロモード／標準ディスプレイモード



注：モノクロモードにおける画面の選択、合成はパレットによって行う。  
 (D11, D12, D13, またはD21, D22, D23の合成が可能 i=1, 2)

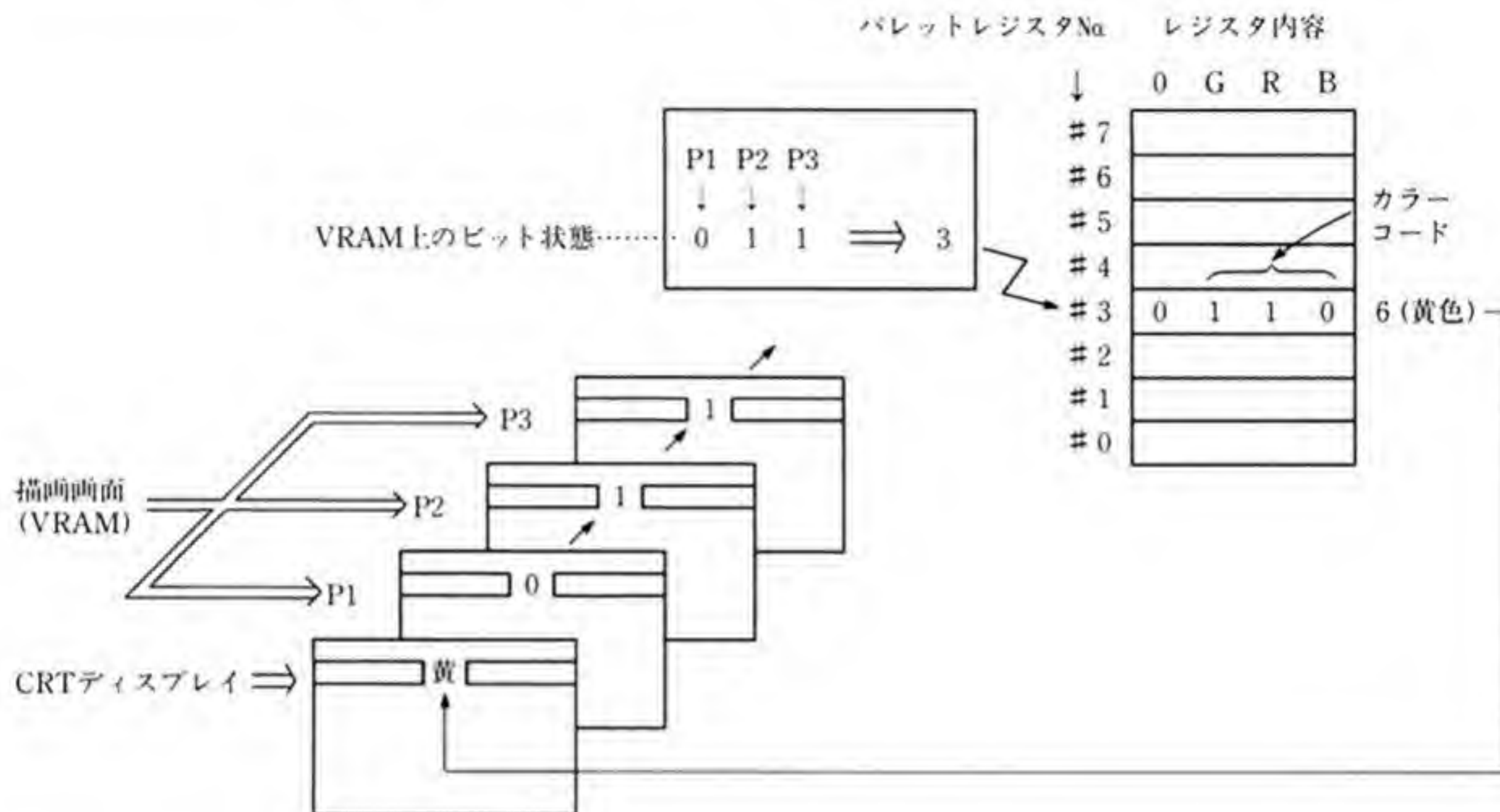
## 4.4 パレットレジスタの設定

### (1) 機能

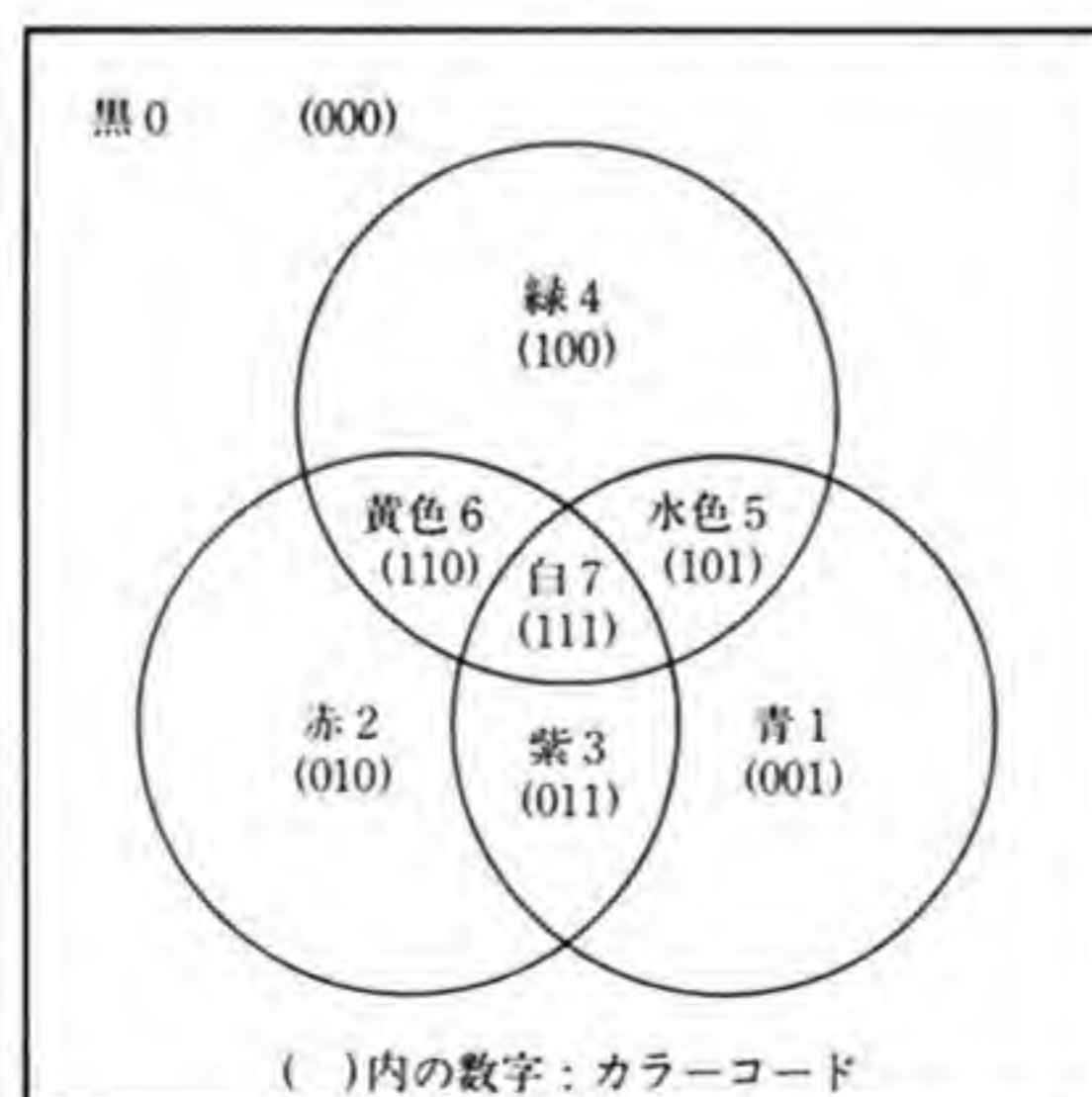
パレットレジスタにカラーコードを設定する。

モノクロモードの場合には表示画面の選択、合成の指定を行う。

パレットレジスタの働きを次図に示す。

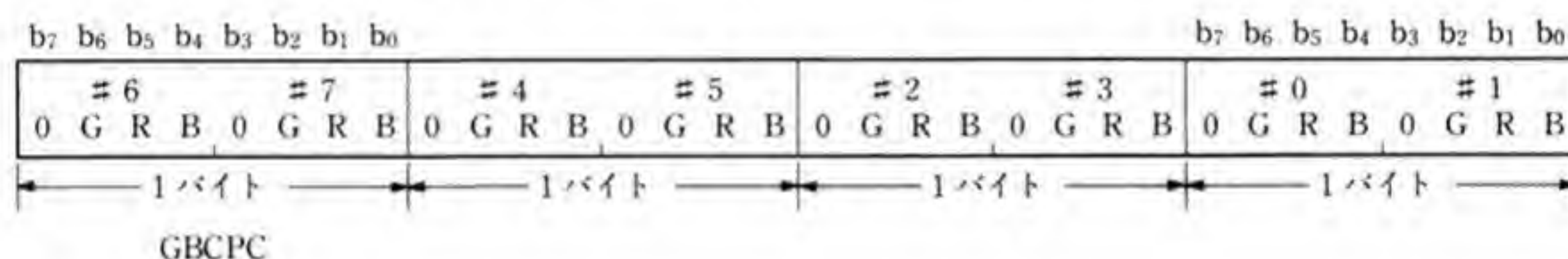
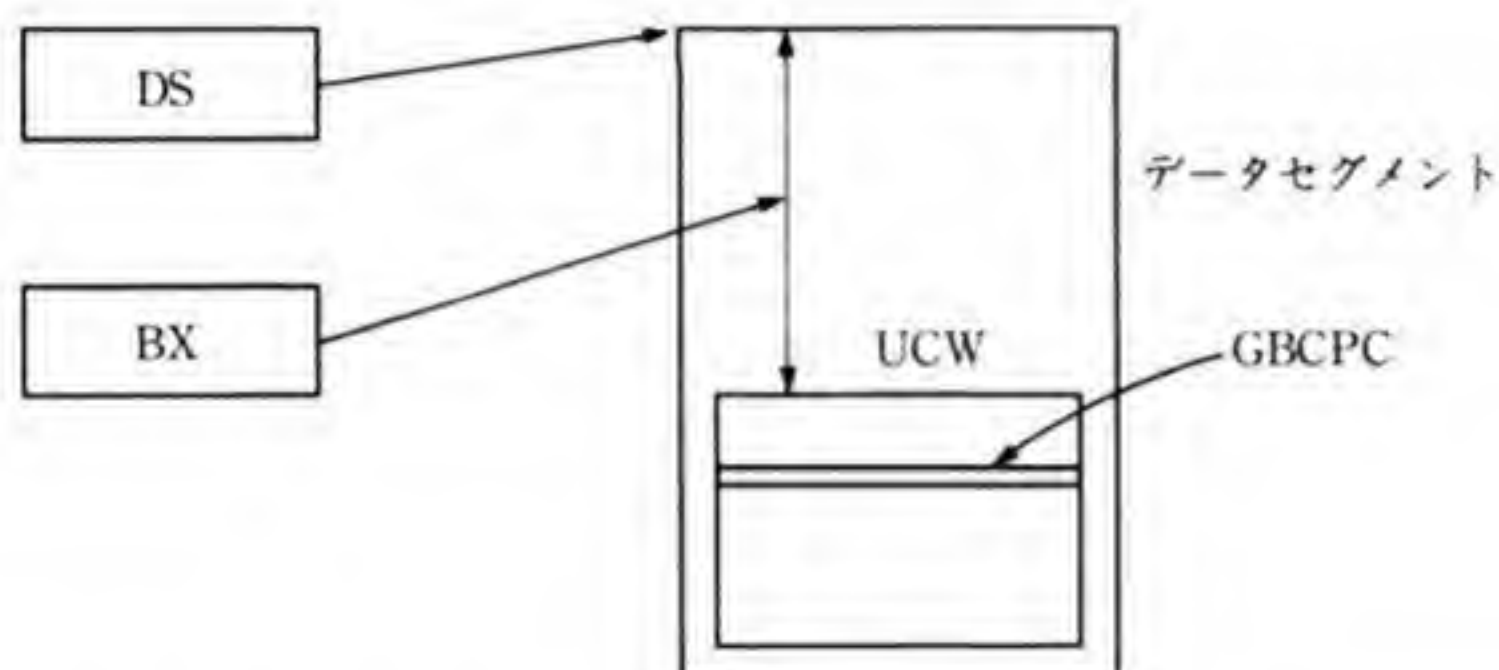


カラーコードは8色で、次のようになっている。



## (2) 入力

- ・ 内部割り込みコード ← 18H
- ・ AH ← 43H
- ・ DS ← UCW のセグメントアドレス
- ・ BX ← UCW のオフセットアドレス
- ・ UCW の GBCPC (オフセット 04H, 4 バイト)  
 ← パレットレジスタにセットするカラーコード



## (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

## (4) 処理

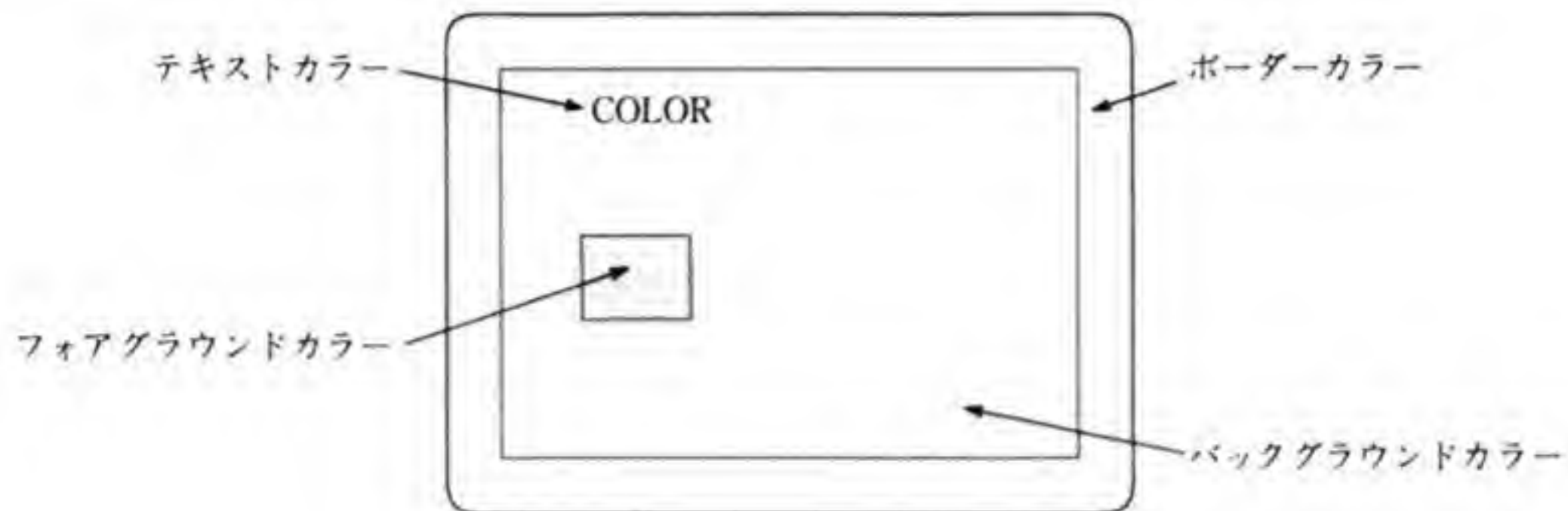
制御情報域 UCW 中の 4 バイトから成るカラーコード情報 GBCPC (8 エントリから成り, 1 エントリ 4 ビットで構成されている) を, 順次パレットレジスタに書き込む。ライトパレットレジスタ (0A8H, 0AAH, 0ACH, 0AEH) により出力が行われる。1 回のパレットレジスタへの書き込みで, 2 エントリ分のカラーコードを出力する。



## 4.5 ボーダーカラーの設定

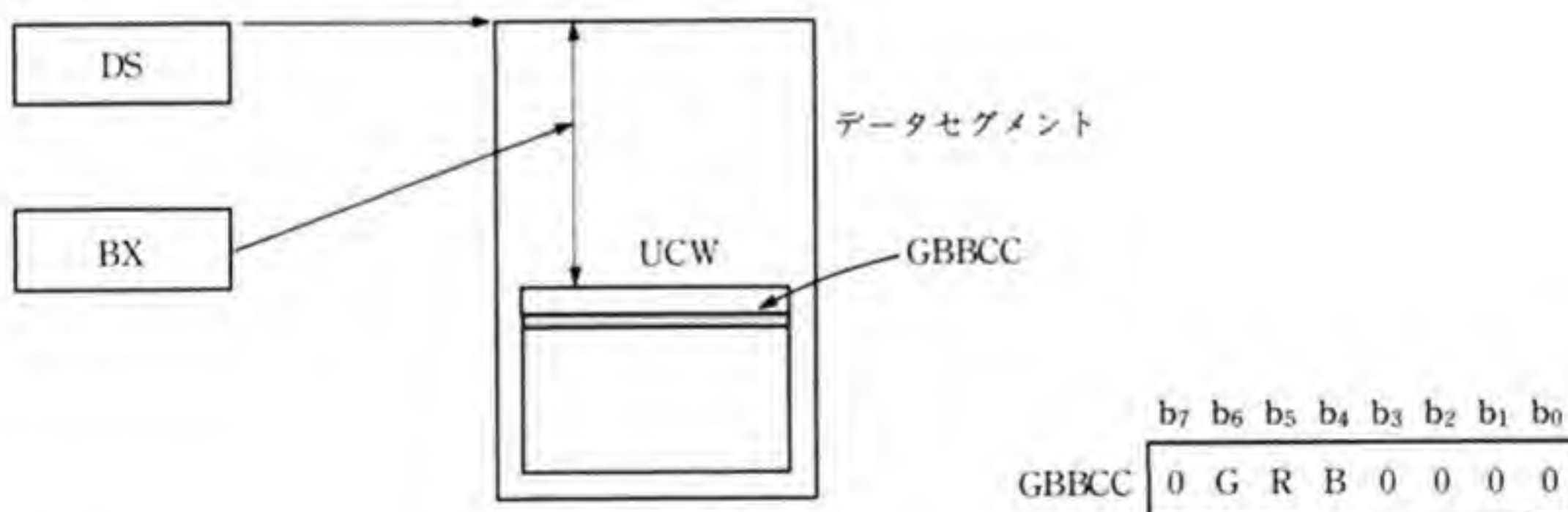
### (1) 機能

標準ディスプレイを使用している場合には、ボーダーカラーを設定することができる。これはボーダーカラーをボーダーカラーレジスタにセットするものである。



### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 18H
- ・AH ← 44H
- ・DS ← UCW のセグメントアドレス
- ・BX ← UCW のオフセットアドレス
- ・UCW の GBBCC (オフセット 01H, 1 バイト)  
← セットするボーダーカラーコード



### (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

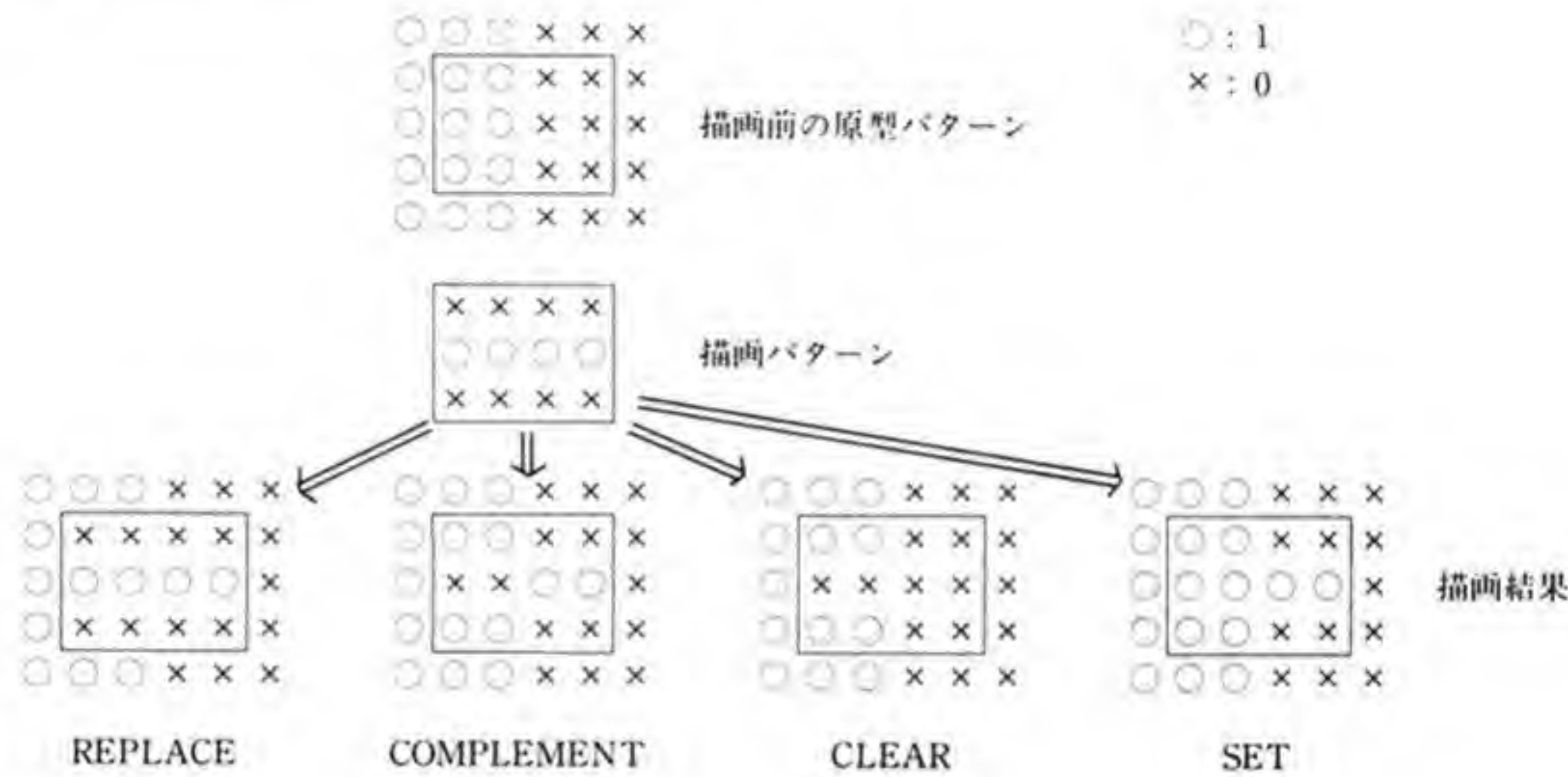
### (4) 処理

制御情報域 UCW 中の 1 バイトから成るボーダーカラーコード情報 GBBCC を AL に移送し、ライトボーダーカラー (6CH) により出力する。

4.6 ドットの書き込み

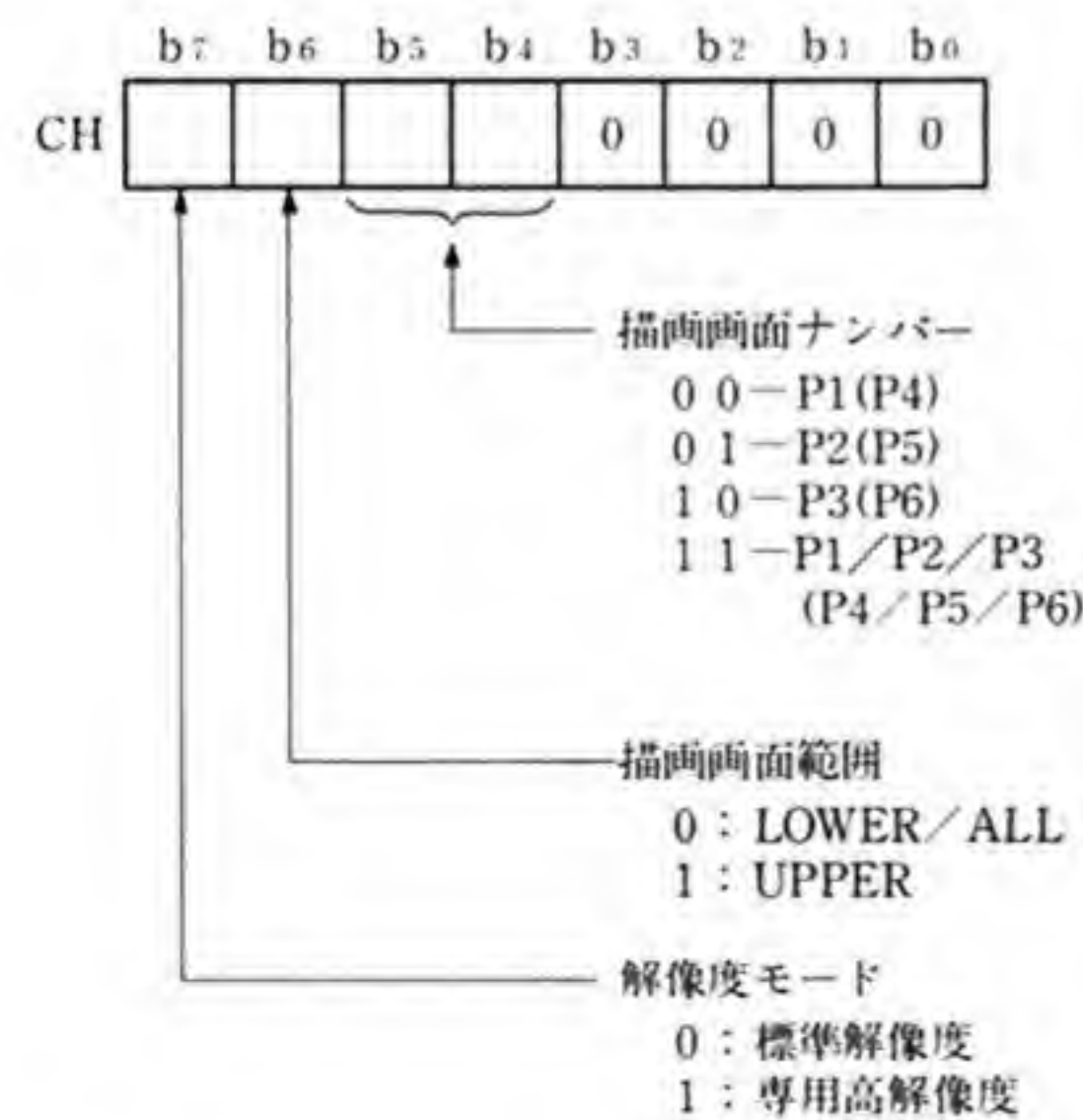
(1) 機能

指定された描画面面(G-VRAM)へドット単位の書き込みを行う。P 1, P 2, P 3を個別に書き込む場合とP 1 / P 2 / P 3の3画面を同時に書き込む場合の指定が可能である。「4.3 表示領域の設定」で述べたALL, LOWER, UPPERの指定も必要であり、P 4, P 5, P 6, P 4 / P 5 / P 6の指定も可能。単一描画への書き込みでは、それ以前の画面の状態と、与えた描画パターンとの間でオペレーション操作(Replace, Complement, Clear, Set)を行い、その結果を書き込むことができる。



(2) 入力

- ・ 内部割り込みコード ← 18H
- ・ AH ← 45H
- ・ CH ← 対象とする描画面面の指定



b <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	描画面面と大きさ	
0	0	0	0	P 1 ( 0 ~ 16 K )	16KB
		0	1	P 2 ( 32 K ~ 48 K )	16KB
		1	0	P 3 ( 64 K ~ 80 K )	16KB
		1	1	P 1 / P 2 / P 3	48KB
0	1	0	0	P 4 ( 16 K ~ 32 K )	16KB
		0	1	P 5 ( 48 K ~ 64 K )	16KB
		1	0	P 6 ( 80 K ~ 96 K )	16KB
		1	1	P 4 / P 5 / P 6	48KB
1	0	0	0	P 1 ( 0 ~ 32 K )	32KB
		0	1	P 2 ( 32 K ~ 64 K )	32KB
		1	0	P 3 ( 64 K ~ 96 K )	32KB
		1	1	P 1 / P 2 / P 3	96KB

- ・ ES ←描画パターンバッファのセグメントアドレス
- ・ DS ← UCW のセグメントアドレス
- ・ BX ← UCW のオフセットアドレス
- ・ UCW のコントロールワード

GBON\_PTN(1バイト) : 3画面同時書き込み時の描画面面ナンバーと描画オペレーションモード指定

GBDOTU(1バイト) : 描画オペレーションモード指定(単一画面処理時のみ)

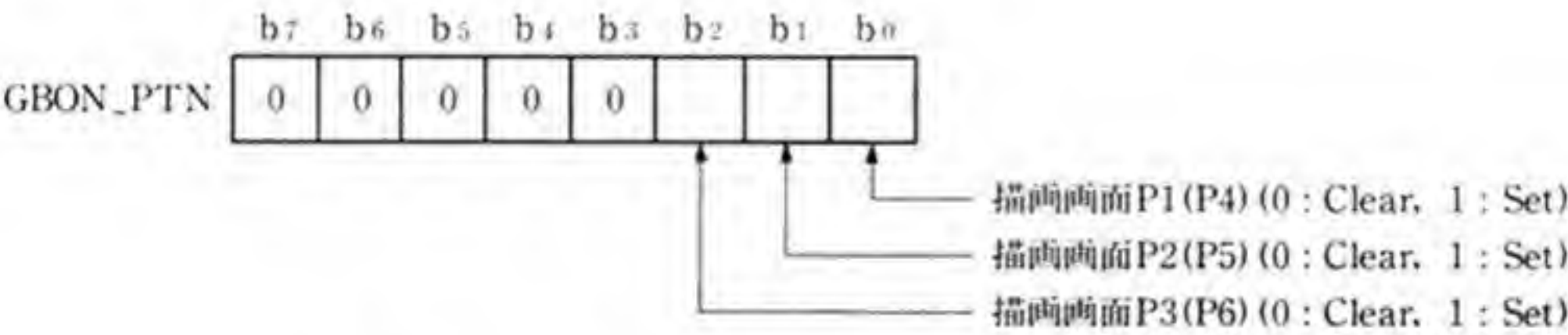
GBSX1(2バイト) : 描画開始アドレスX座標(オリジナルスクリーン座標)

GBSY1(2バイト) : " Y座標( " )

GBLNG1(2バイト) : 書き込み長さ(ドット数)

GBWDPA(2バイト) : 描画パターンバッファの開始アドレス(オフセット)

① GBON\_PTN(オフセット 0H) 3画面同時書き込みの場合に使用する, 描画オペレーションモード指定

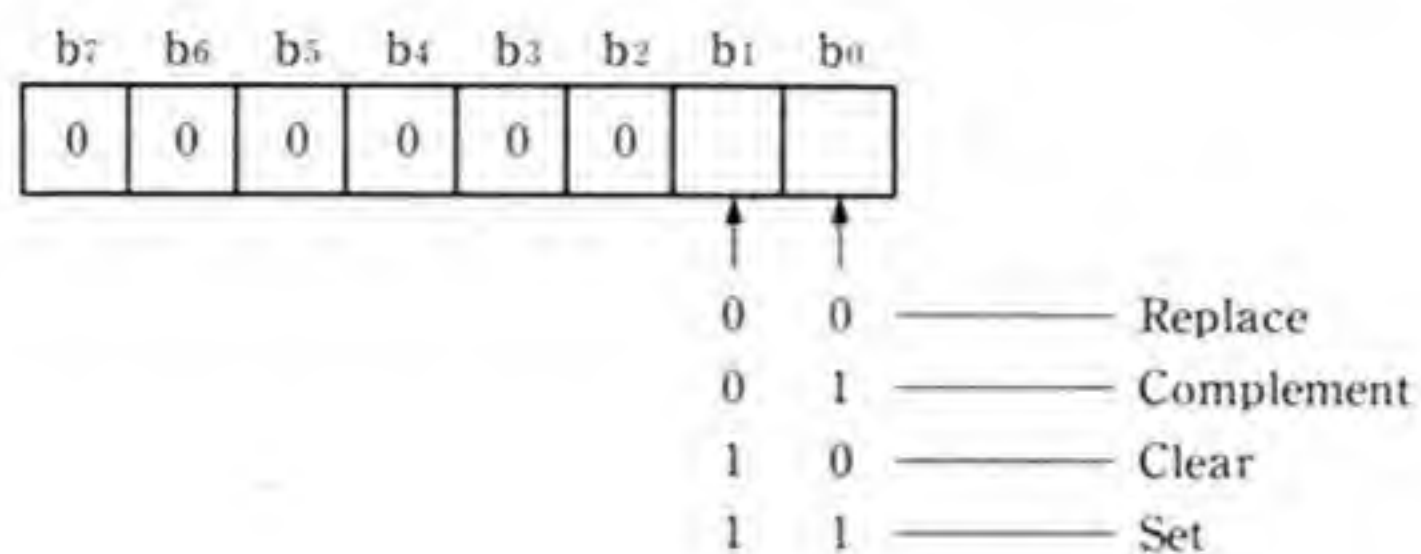


注: 3画面P1, P2, P3(またはP4, P5, P6) に対して同時書き込みを行う場合 (CHのb5,b4が11)に描画オペレーションモードを指定する,

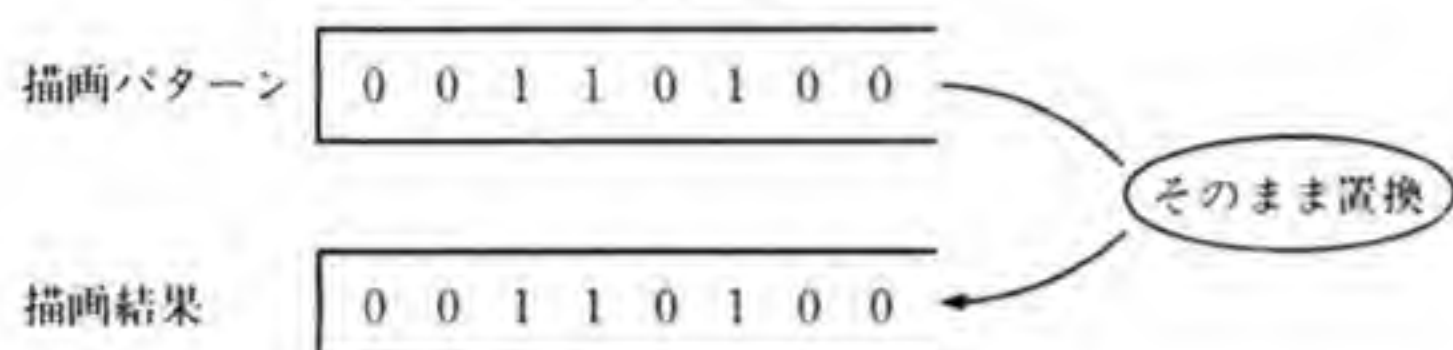




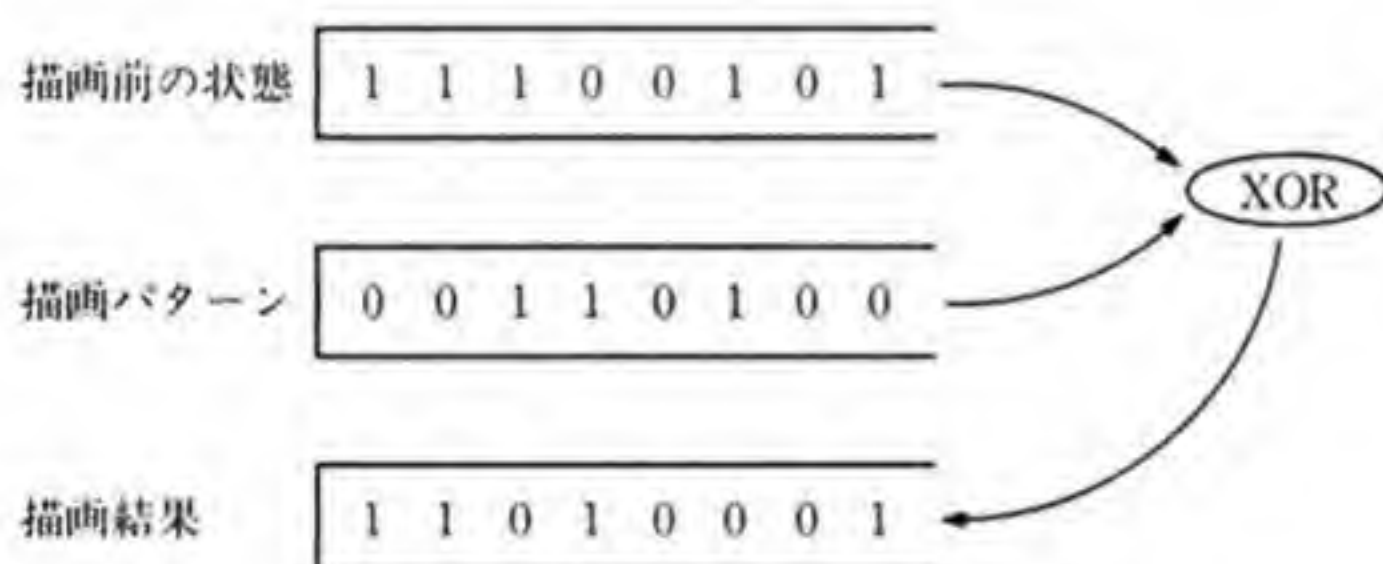
② GBDOTU(オフセット 02H) 単一画面処理の場合に使用する,描画オペレーションモード指定



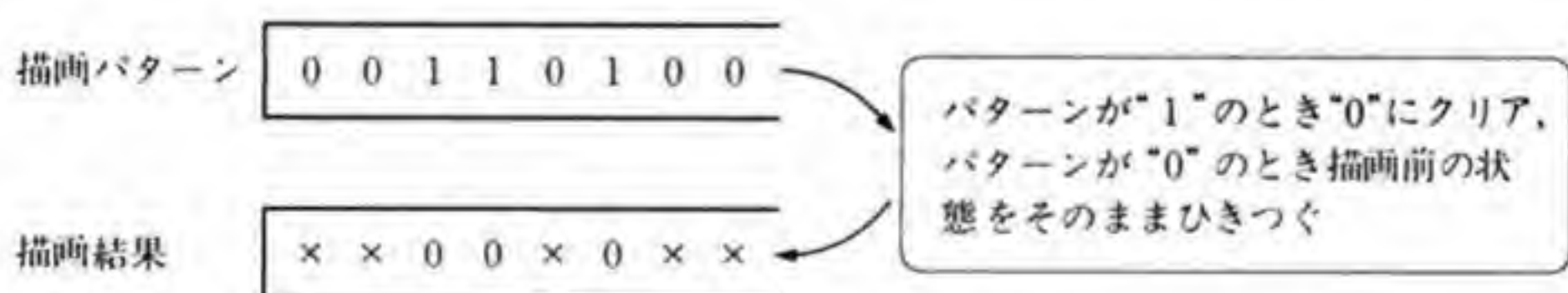
a) Replace



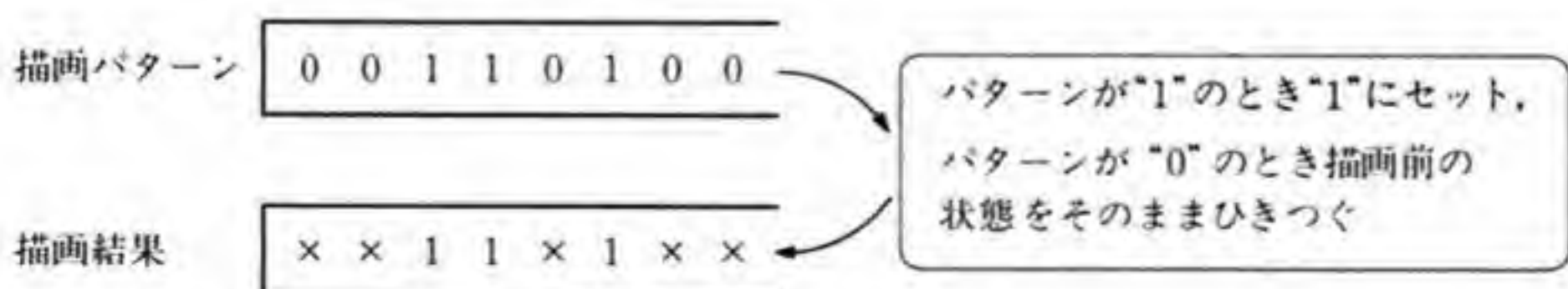
b) Complement



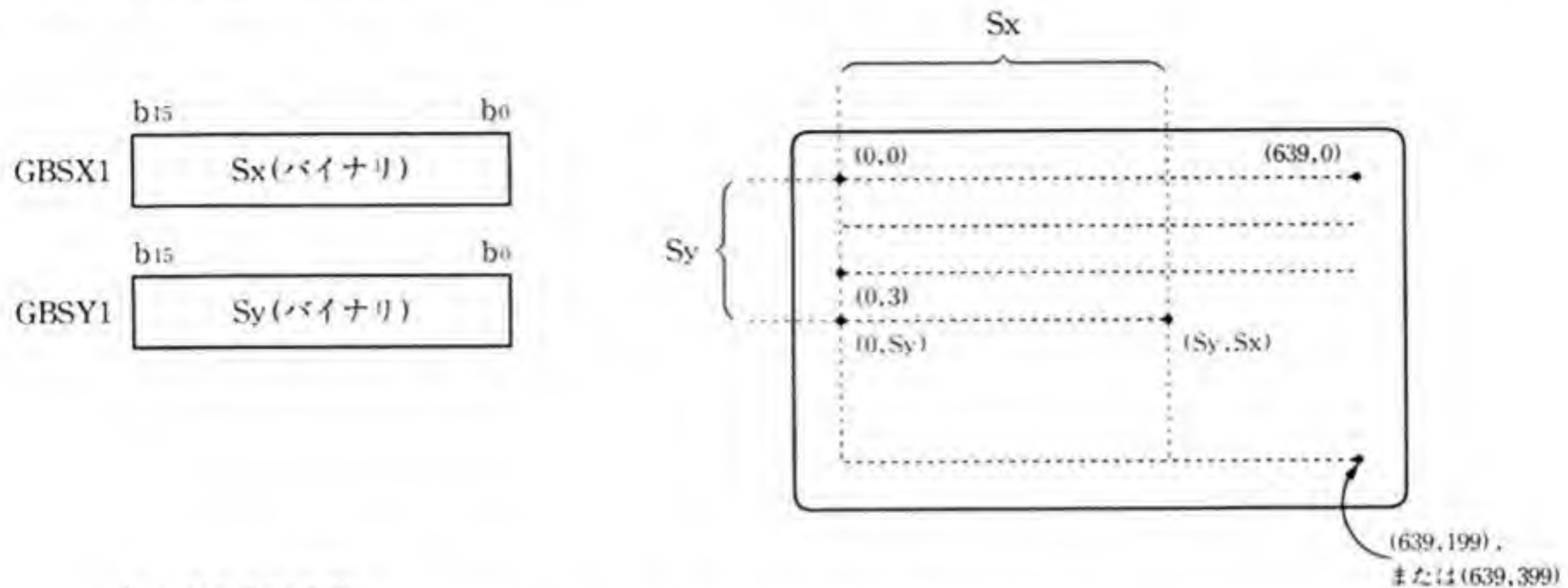
c) Clear



d) Set



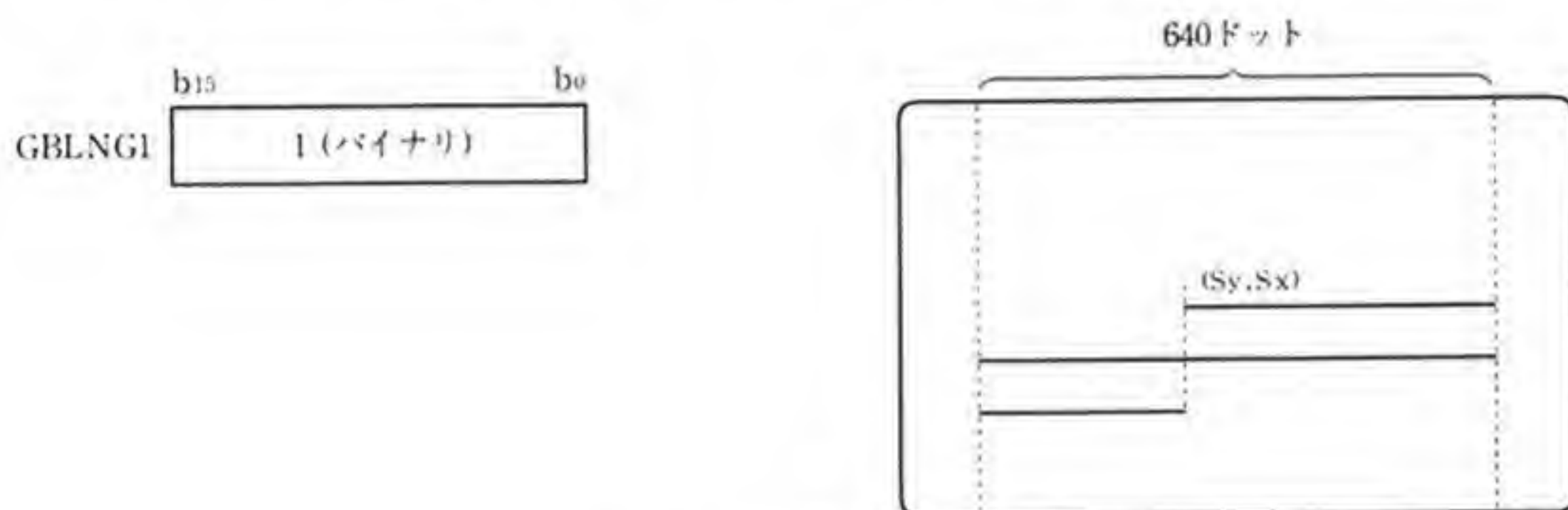
- ③ GBSX1, GBSY1(オフセット 08H, 0AH) 描画開始アドレスをオリジナルスクリーン座標系を使用して指定する。



注:  $0 \leq Sx \leq 639$

$0 \leq Sy \leq 199$  (標準解像度モード),  $0 \leq Sy \leq 399$  (専用高解像度モード)

- ④ GBLNG1(オフセット 0CH) 操作する描画面面の長さをドット数で表わす。

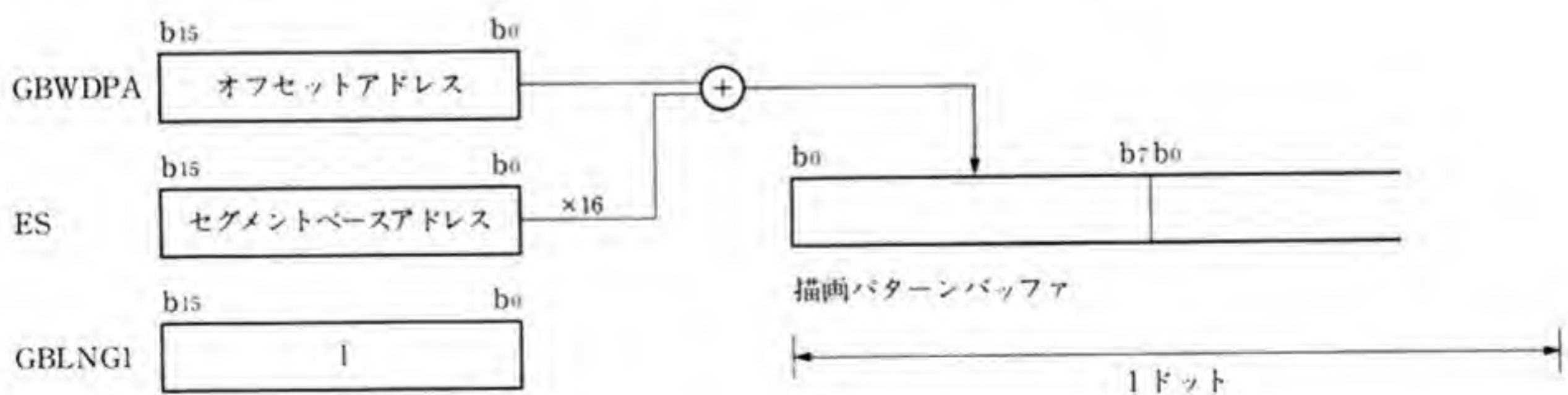


$$1 \leq (Sy \times 80 + \frac{Sy}{8}) + 1 \div 8 \leq 16000 \text{ (標準) または } 32000 \text{ (専用高解像度)}$$

Sy: 描画開始アドレスY座標

上図のような場合は  $1 = 640 \times 2 = 1280$

- ⑤ GBWDPA(オフセット 0EH) 描画パターンバッファの開始アドレス



### (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

## (4) 処理

- ① CH の内容から描画面面を決定する。
- ② 描画開始アドレスを計算し、最初のビット端数を決定する。
- ③ 3画面同時書き込みと単一画面書き込みとを区分して、描画パターンと描画面面との描画オペレーション操作(Replace, Complement, Clear, Set)を行い、描画面面への書き込みを行う。最初にビット端数を処理し、次からはバイトごとの処理、最後のビット端数の処理と進む。  
3画面同時書き込みについては、同一ビット、またはバイトの処理を3画面について順次アドレスを更新しながら3回ずつの処理をすすめてゆく。
- ④ 1ドットだけの書き込み処理は、処理を高速に行うために特別な処理が行われる。

## 4.7 ドットの読み出し

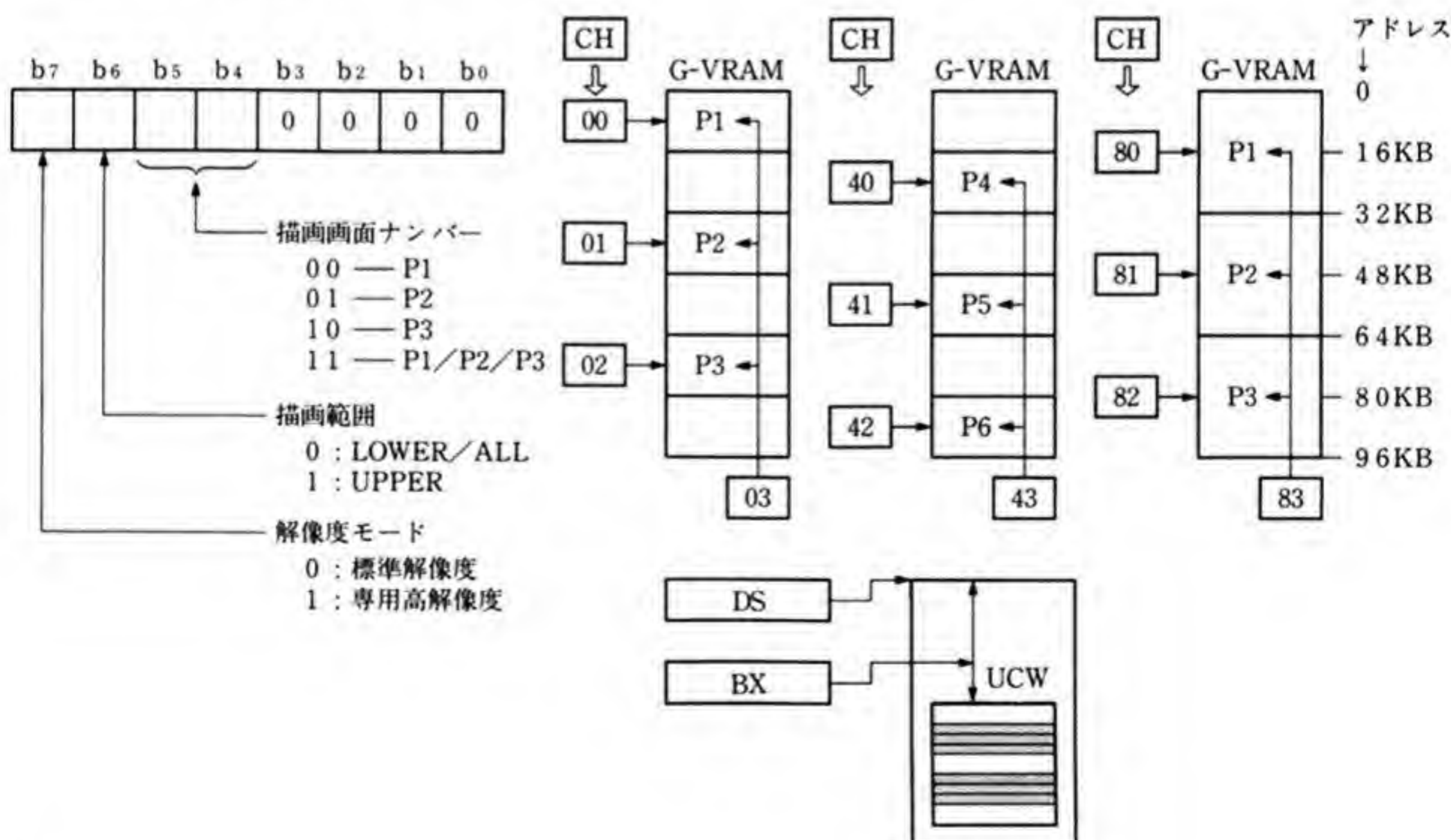
## (1) 機能

指定された描画面面(G-VRAM)から、指定したバッファに対しドット単位の読み出しを行う。

P1, P2, P3を個別に読み込む場合とP1/P2/P3の3画面を同時に読み込む場合の指定が可能である。「4.3 表示領域の設定」で述べた ALL, LOWER, UPPER の指定も必要であり、P4, P5, P6, P4/P5/P6の指定も可能。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH←46H
- ・CH←対象とする描画面面の指定





- ・ DS ← UCW のセグメントアドレス
- ・ BX ← UCW のオフセットアドレス
- ・ ES ← 読み込みバッファ(1～3)のセグメントアドレス
- ・ UCW のコントロールワード

GBSX1(2 バイト) : 描画画面上の読み込み開始アドレス X 座標(オリジナルスクリーン座標)

GBSY1(2 バイト) : " Y 座標( " )

GBLNG1(2 バイト) : 読み込み長さ(ドット数)

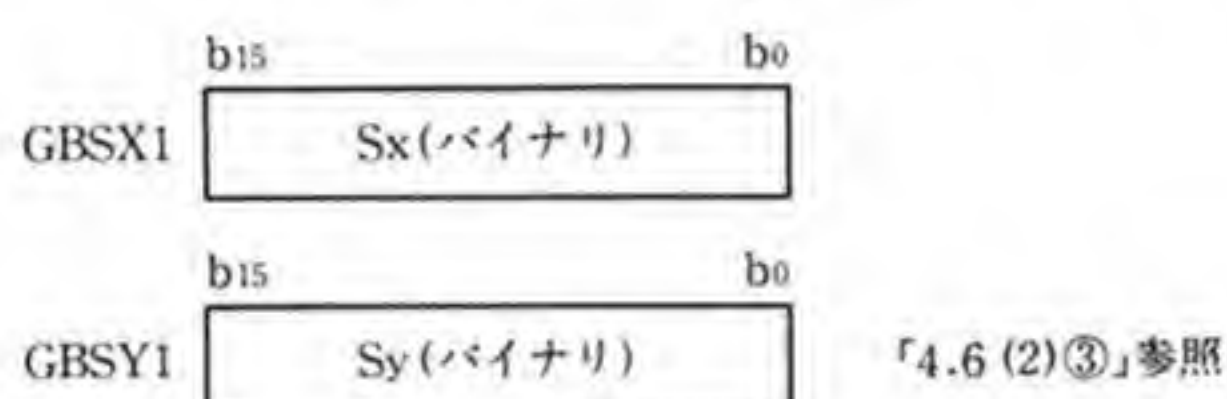
GBRBUF1(2 バイト) : 読み込みバッファ 1 の開始アドレス(オフセットアドレス)

GBRBUF2(2 バイト) : " 2 "

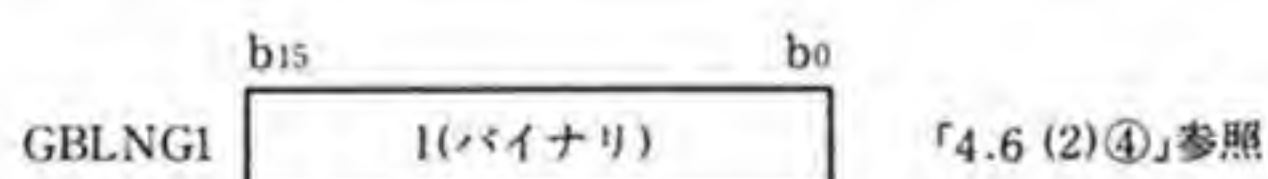
GBRBUF3(2 バイト) : " 3 "

(バイト境界をもつ読み込みバッファ)

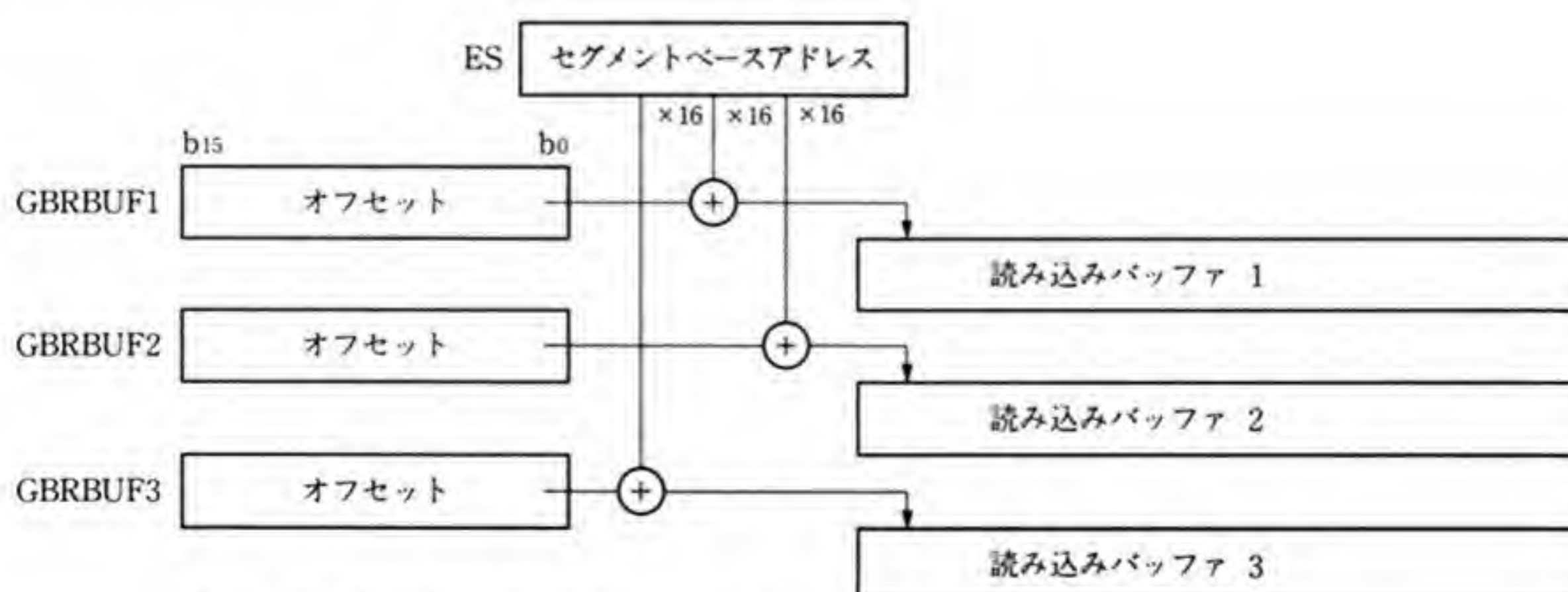
- ① GBSX1, GBSY1(オフセット 08H, 0AH) 描画画面上の読み込みを開始するアドレス



- ② GBLNG1(オフセット 0CH) 描画画面から読み込むドット長



- ③ GBRBUF1, GBRBUF2, GBRBUF3(オフセット 10H, 12H, 14H) 描画画面からメモリ上のバッファに読み込むバッファの先頭アドレス



注: GBRBUF1～3はバイト境界をもったバッファの先頭バイトを指すことが必要である。  
また、バッファ長はGBLNG1のドット長を8で割ったバイト長(余りを切り上げた)が確保されていることが必要である。

単一画面読み込み処理は GBRBUF1 だけを使用する。3 画面同時読み込み処理の場合は GBRBUF1 のポイント先からドット長までのバッファに P 1 (P 4) 画面からの読み込みデータが、GBRBUF2 のポイント先からドット長までのバッファに P 2 (P 5) 画面からの読み込みデータが、GBRBUF3 のポイント先からドット長までのバッファに P 3 (P 6) 画面からの読み込みデータがそれぞれ格納される。

### (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

### (4) 処理

「描画面へのドット単位の書き込み」と逆の処理を行う。

- ① CH レジスタより描画面ナンバーを得る。場合によっては3面の同時読み出し処理であることを確認する。
- ② 読み込み開始アドレスを計算し、最初の端数ビットのバッファへの読み出しを行う。バイト単位の転送を行い、最後の端数ビットの処理はバイト境界にそろえ、端数ビット以外のビット領域は不定となる。

## 4.8 直線，矩形の描画

### (1) 機能

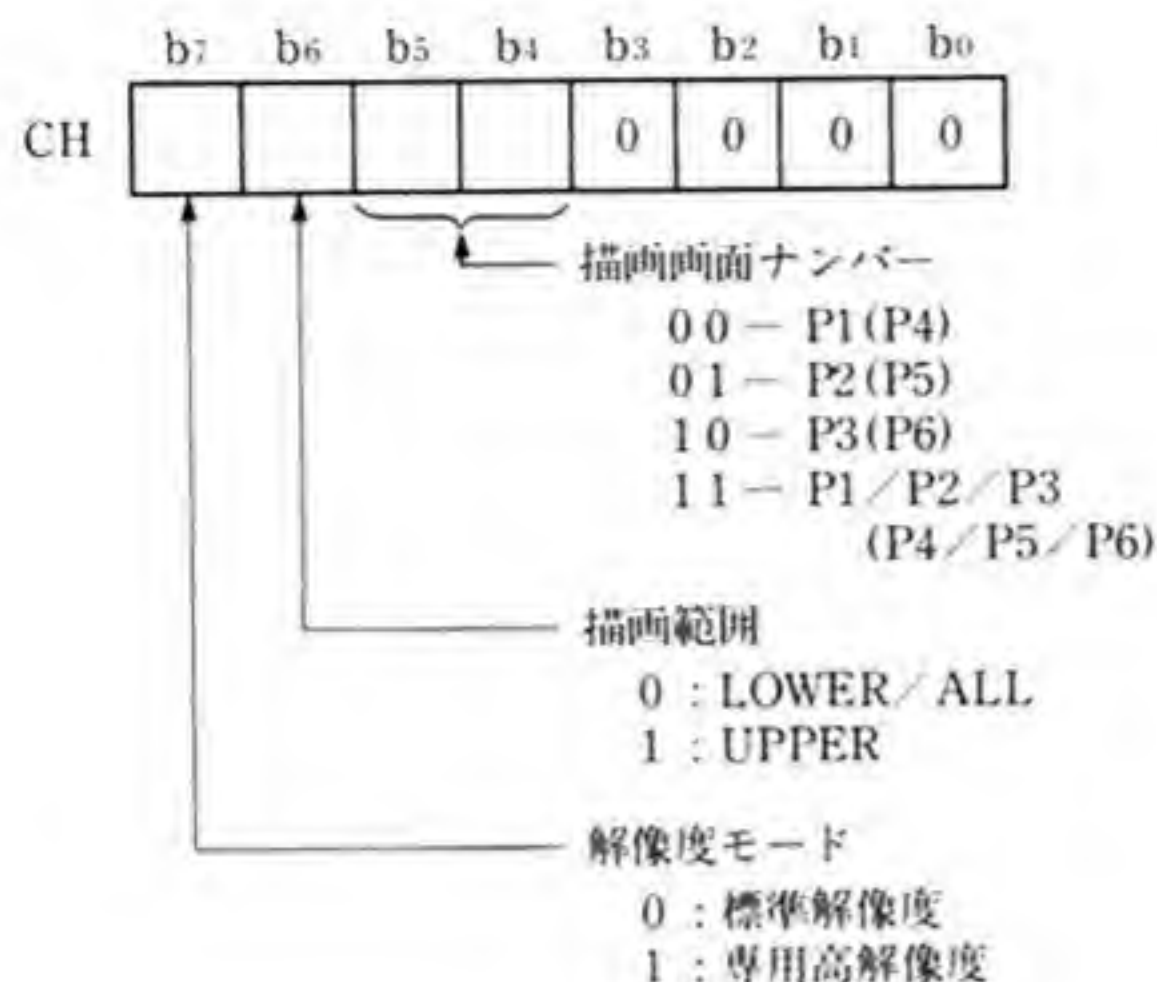
指定された描画面 (G-VRAM) に直線 (実線, 破線等) または矩形を書き込む。このコマンドでは、線種パターンを16ビットのパターンによって指定し、これと前の描画面の状態との間でオペレーション操作 (Replace, Complement, Clear, Set) を行い、その結果が書き込まれる。

描画パターン		0011
描画面の前の状態		0101
描 画 の 結 果	Replace	0011
	Complement	0110
	Clear	0100
	Set	0111

### (2) 入力

- ・ 内部割り込みコード ← 18H
- ・ AH ← 47H
- ・ CH ← 対象とする描画面の指定





- ・ DS ← UCW のセグメントアドレス
- ・ BX ← UCW のオフセットアドレス
- ・ UCW のコントロールワード

GBON\_PTN(1 バイト) : 3 画面同時書き込み時の描画画面ナンバーと描画オペレーションモードの指定

GBDOTU(1 バイト) : 単一画面処理の描画オペレーションモード

GBDSP(1 バイト) : 描画開始方向

GBSX1(2 バイト) : } 描画開始アドレス X座標, Y座標

GBSY1(2 バイト) : } (オリジナルスクリーン座標)

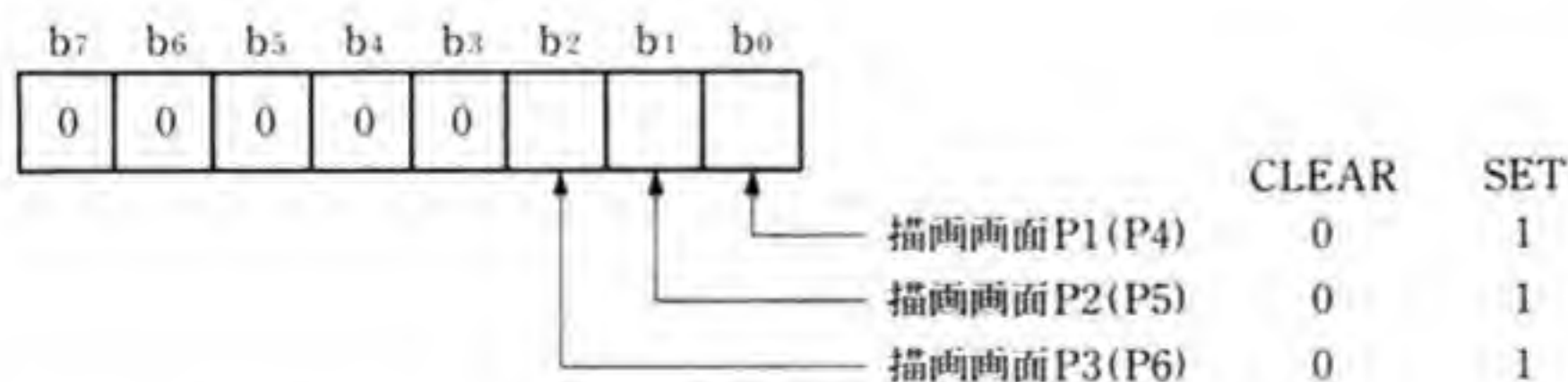
GBSX2(2 バイト) : } 描画終了アドレス X座標, Y座標

GBSY2(2 バイト) : } (オリジナルスクリーン座標)

GBLPTN(2 バイト) : 線種パターン

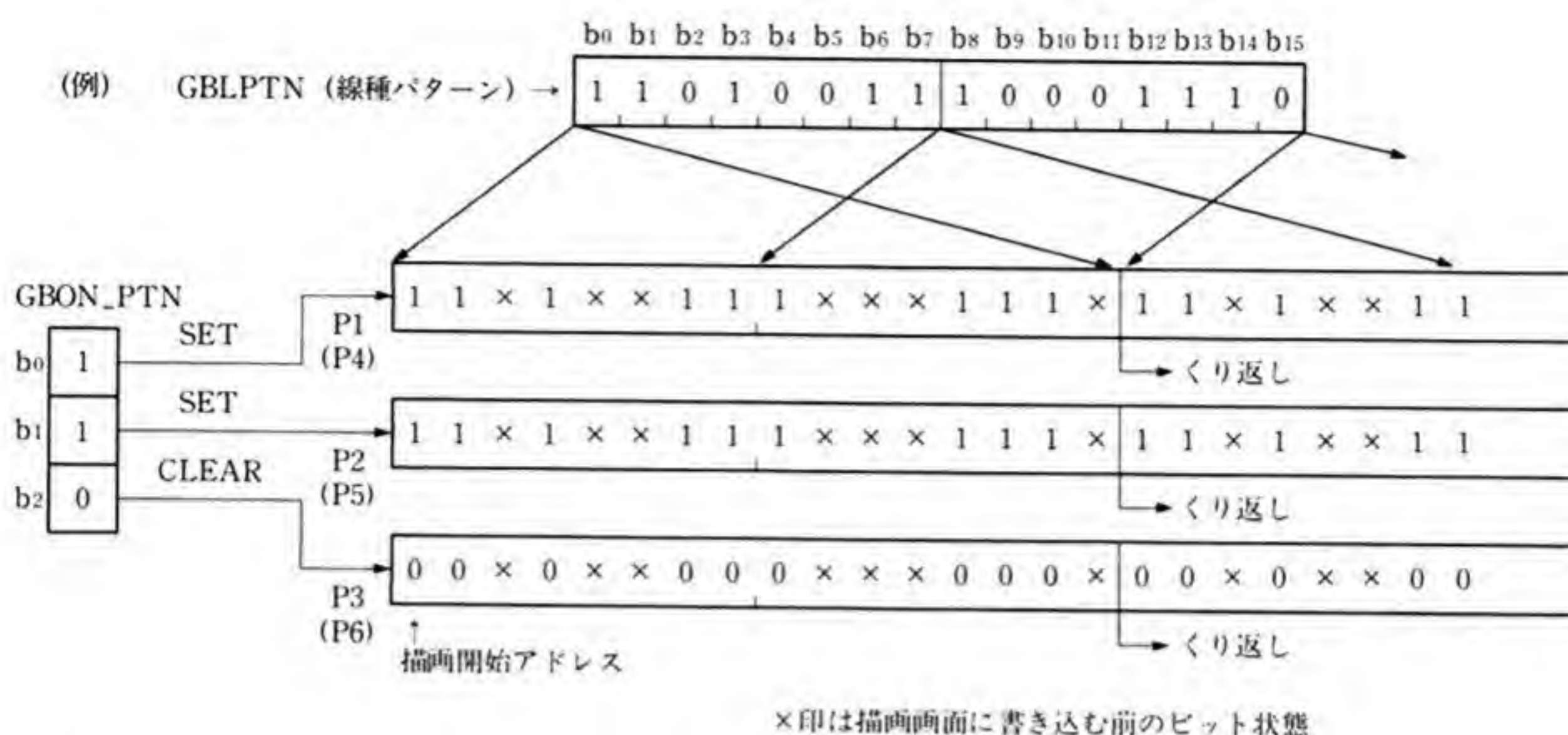
GBDTYP(1 バイト) : 描画タイプ

- ① GBON\_PTN(オフセット 0H) 3 画面同時書き込みの場合に使用する描画オペレーションモードの指定

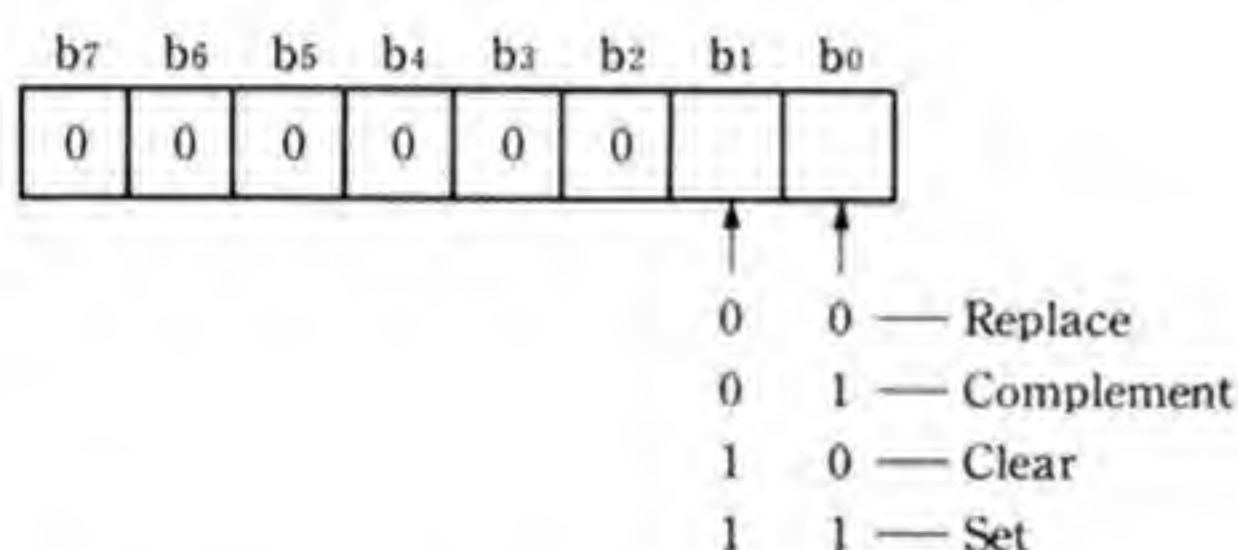


3 画面 P 1 / P 2 / P 3 (または P 4 / P 5 / P 6) に対して同時書き込みを行う場合 (CH の b<sub>5</sub> b<sub>4</sub> が 11) に描画オペレーションモードは次のような働きをする。線種パターン (16 ビット) は 16 ドット単位で繰り返される。





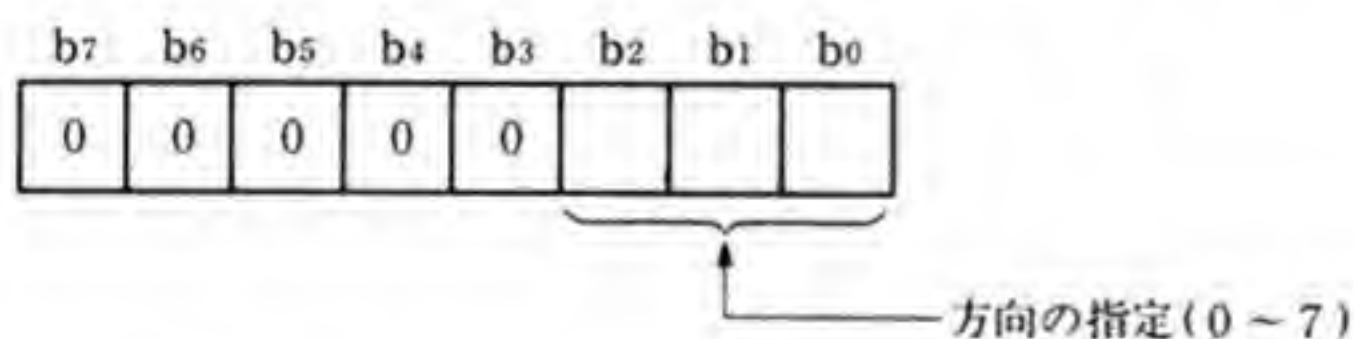
② GBDOTU (オフセット 02H) 単一画面書き込みの場合に使用する描画オペレーションモードの指定



(線種パターン) ⊗ (描画画面の前の状態) → (描画画面への書き込み)

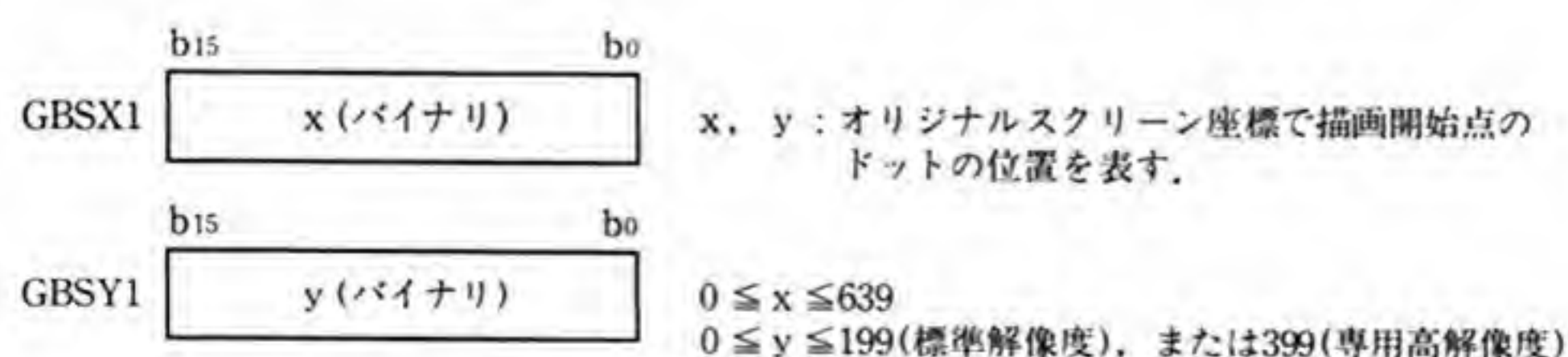
↑  
描画オペレーション

③ GBDSP (オフセット 03H) 描画方向の指定 (00H から 07H までの数値を指定)

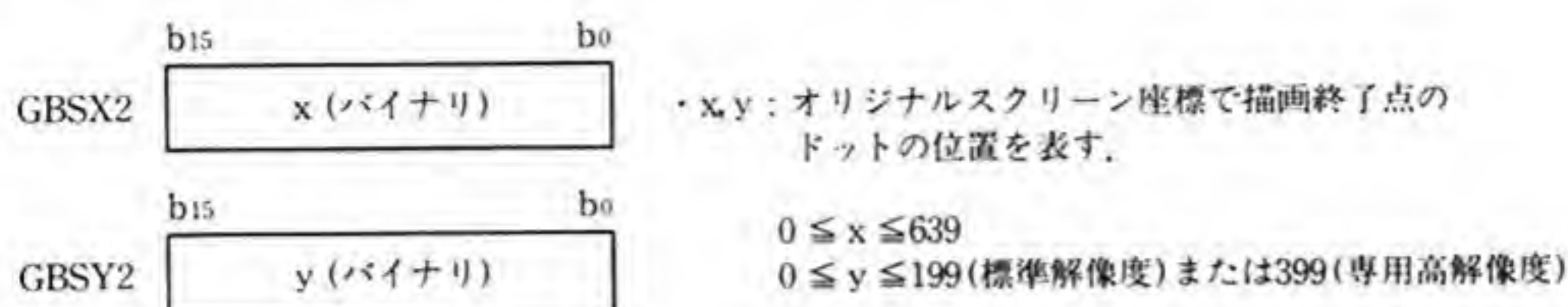


描画方向の指定方法の「方向」については、章頭の解説を参照。

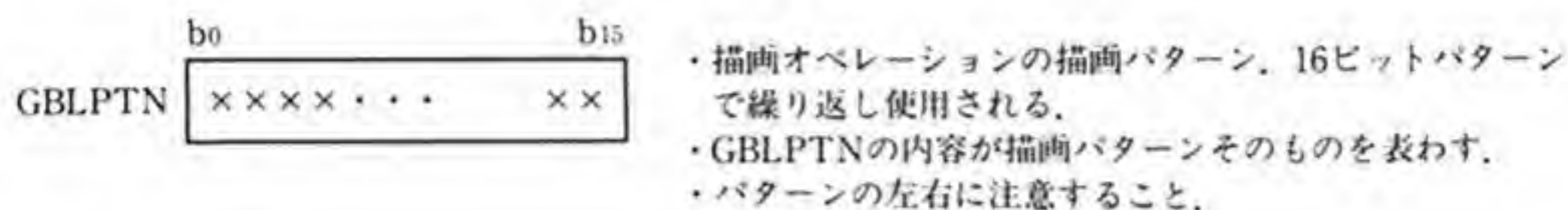
④ GBSX1, GBSY1 (オフセット 08H, 0AH) 描画開始アドレス



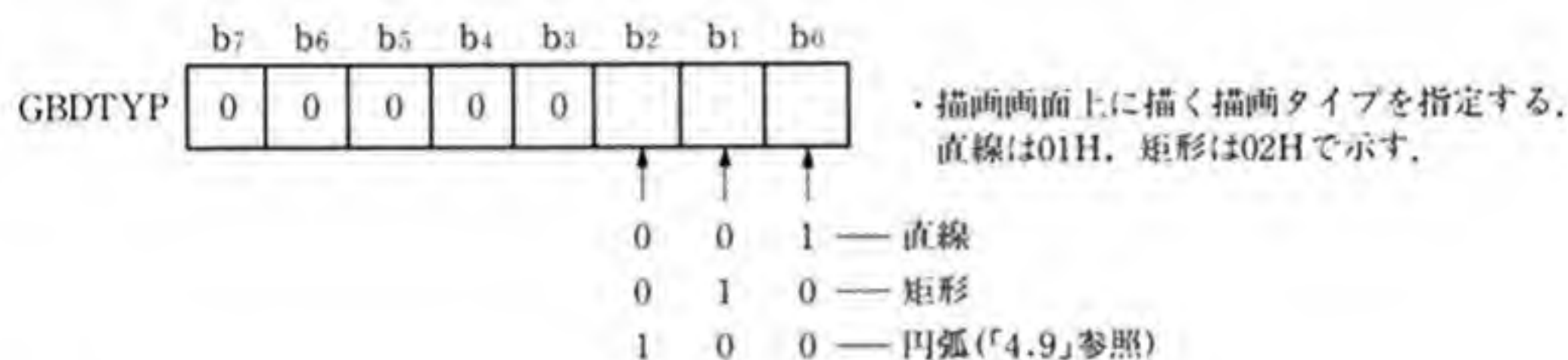
## ⑤ GBSX2, GBSY2(オフセット 16H, 18H) 描画終了アドレス



## ⑥ GBLPTN(オフセット 20H) 線種パターン



## ⑦ GBDTYP(オフセット 28H) 描画タイプ

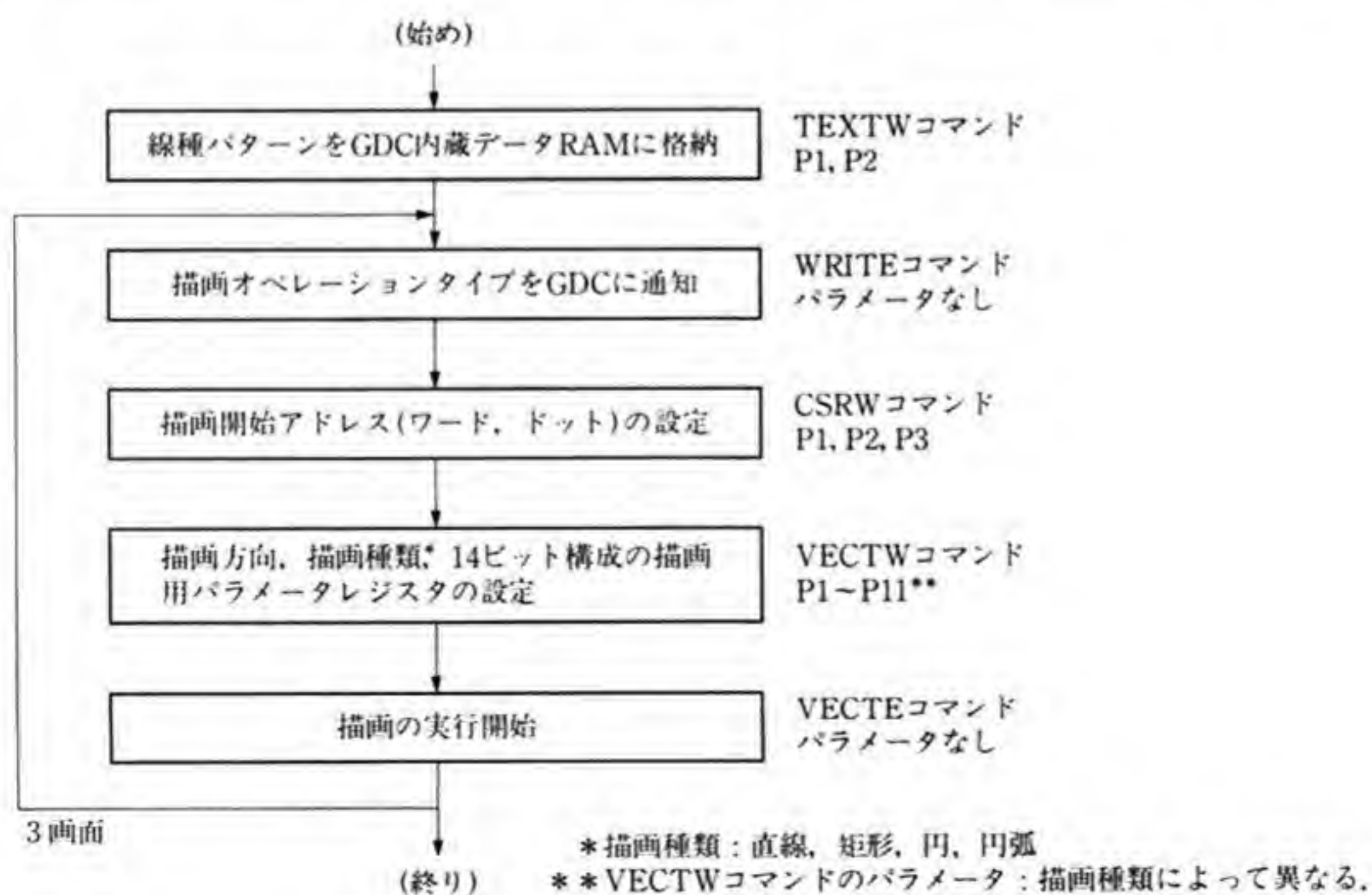


## (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

## (4) 処理

この処理は次の項で説明する円または円弧を描画するルーチンと共通している。直線、矩形、円、円弧の描画について GDC に対するコマンド指示の概要を示す。



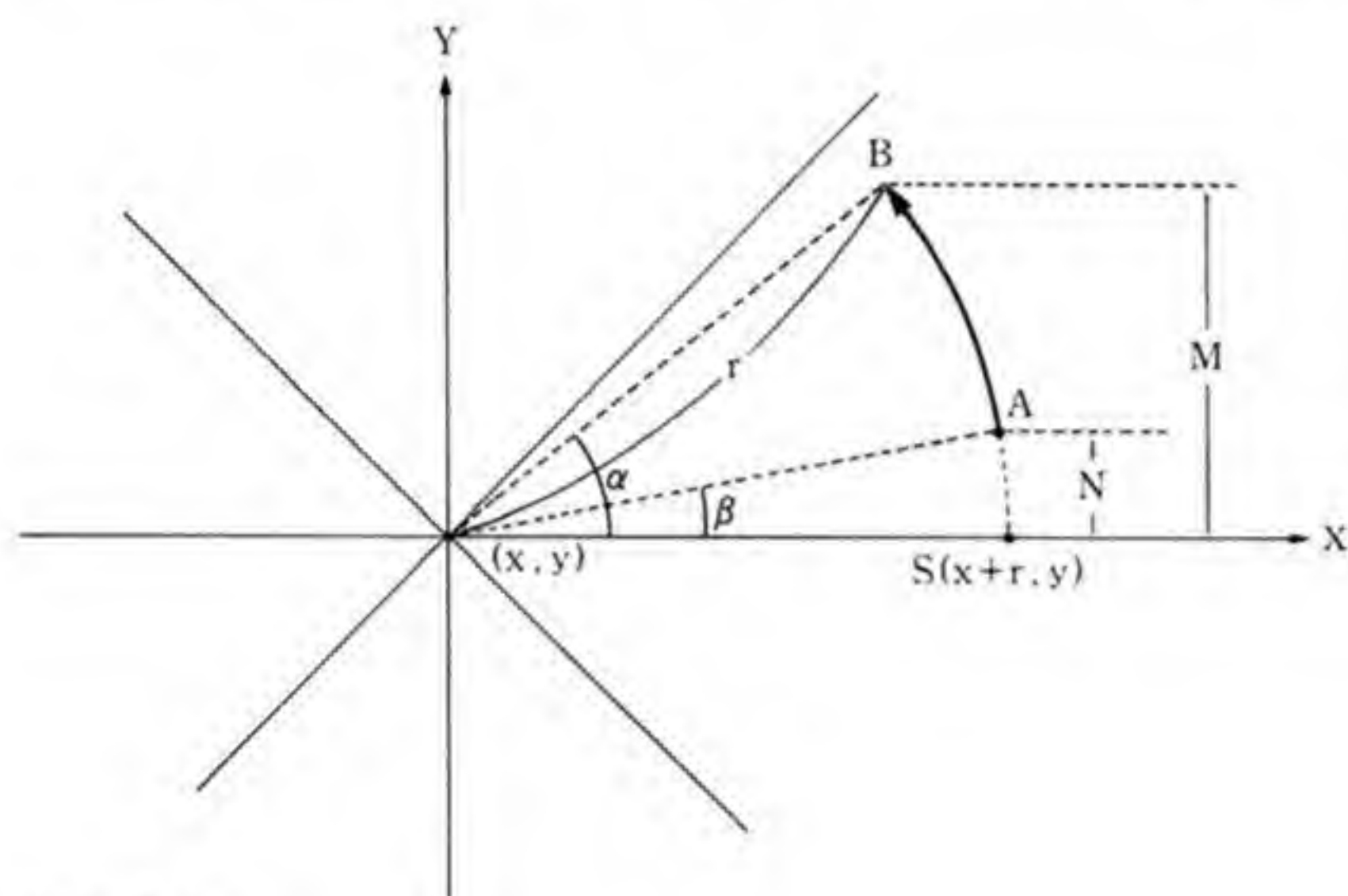


## 4.9 円弧の描画

### (1) 機能

指定された描画面面(G-VRAM上)に円弧(円は8つの円弧の集りとして扱う)を書き込む。

書き込みの条件として、直線、矩形の描画と同様に描画オペレーション操作の指定、半径、マスキングドット数、描画総ドット数、描画開始方向等を与える必要がある。



左図のような円弧ABを描画するためには次の条件を与える必要がある。

- ① 半径:  $r$
- ② 描画開始点  $S: (x+r, y)$
- ③ マスキングドット数:  $N$
- ④ 描画開始方向:  $\widehat{AB}$
- ⑤ 描画総ドット数:  $M$
- ⑥ 線種パターン
- ⑦ 描画オペレーションモード

### (2) 入力

- ・ 内部割り込みコード ← 18H
- ・ AH ← 48H
- ・ CH ← 対象とする描画面面の指定(「4.8」参照)
- ・ DS ← UCW のセグメントアドレス
- ・ BX ← UCW のオフセットアドレス
- ・ UCW のコントロールワード

GBON\_PTN(1バイト): 3画面同時書き込み時の描画面面ナンバーと描画オペレーションモード指定

GBDOTU(1バイト): 単一画面処理の描画オペレーションモード指定

GBDSP(1バイト): 描画開始方向

GBSX1(2バイト): 描画開始アドレス x座標, y座標

GBSY1(2バイト): (オリジナルスクリーン座標)

GBLNG1(2バイト): 描画総ドット数

GBMDOT(2バイト): マスキングドット数

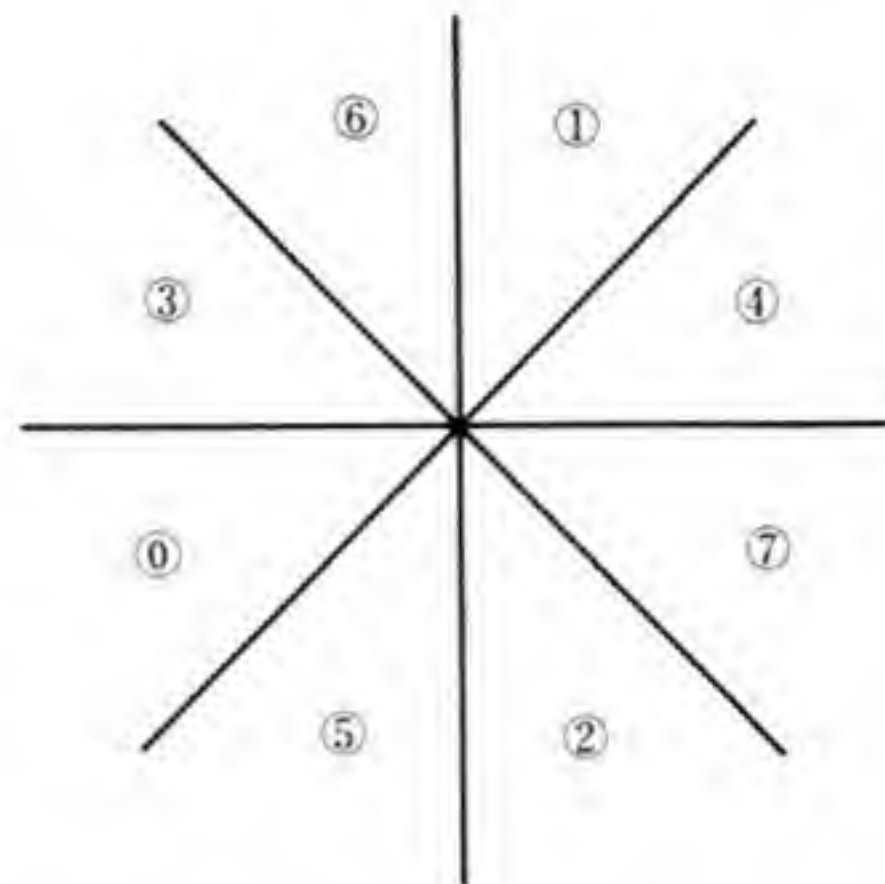
GBCIR(2バイト): 半径

GBLPTN(2バイト): 線種パターン

GBDTYP(1バイト): 描画タイプ(円弧: 04H)



- ① GBON\_PTN (「4.8」参照)
- ② GBDOTU (「4.8」参照)
- ③ GBDSP (「4.8」参照)



円弧描画の場合は、1/8 弧を描画単位としている。描画方向とはどの領域に含まれる 1/8 弧であるかを示すためのものである。

GBDSP は前図のような ①～⑦ までの領域を対応したコード 0 から 7 で示す。

- ④ GBSX1, GBSY1(オフセット 08H, 0AH)

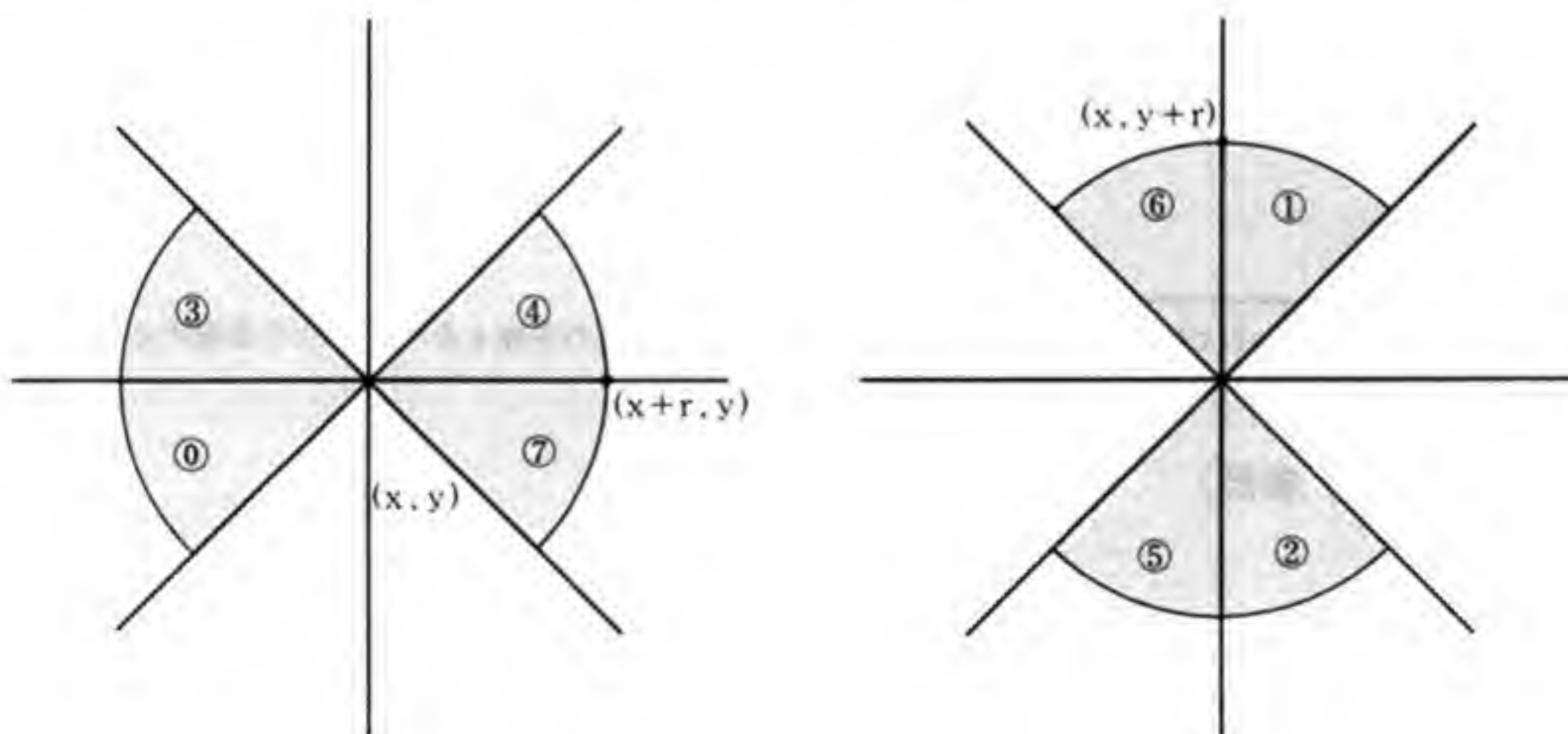
円弧描画の描画アドレスは次のように定義する。

描画方向 ① ③ ④ ⑦ の領域にある中心  $P(x, y)$ 、半径  $r$  の円弧については描画開始アドレスを  $(x+r, y)$  と定義する。

GBSX1 の内容が  $x+r$ 、GBSY1 の内容が  $y$  となる。

また、描画方向 ① ② ⑤ ⑥ の領域にある中心  $P(x, y)$ 、半径  $r$  の円弧については描画開始アドレスを  $(x, y+r)$  と定義する。

GBSX1 の内容が  $x$ 、GBSY1 の内容が  $y+r$  となる。



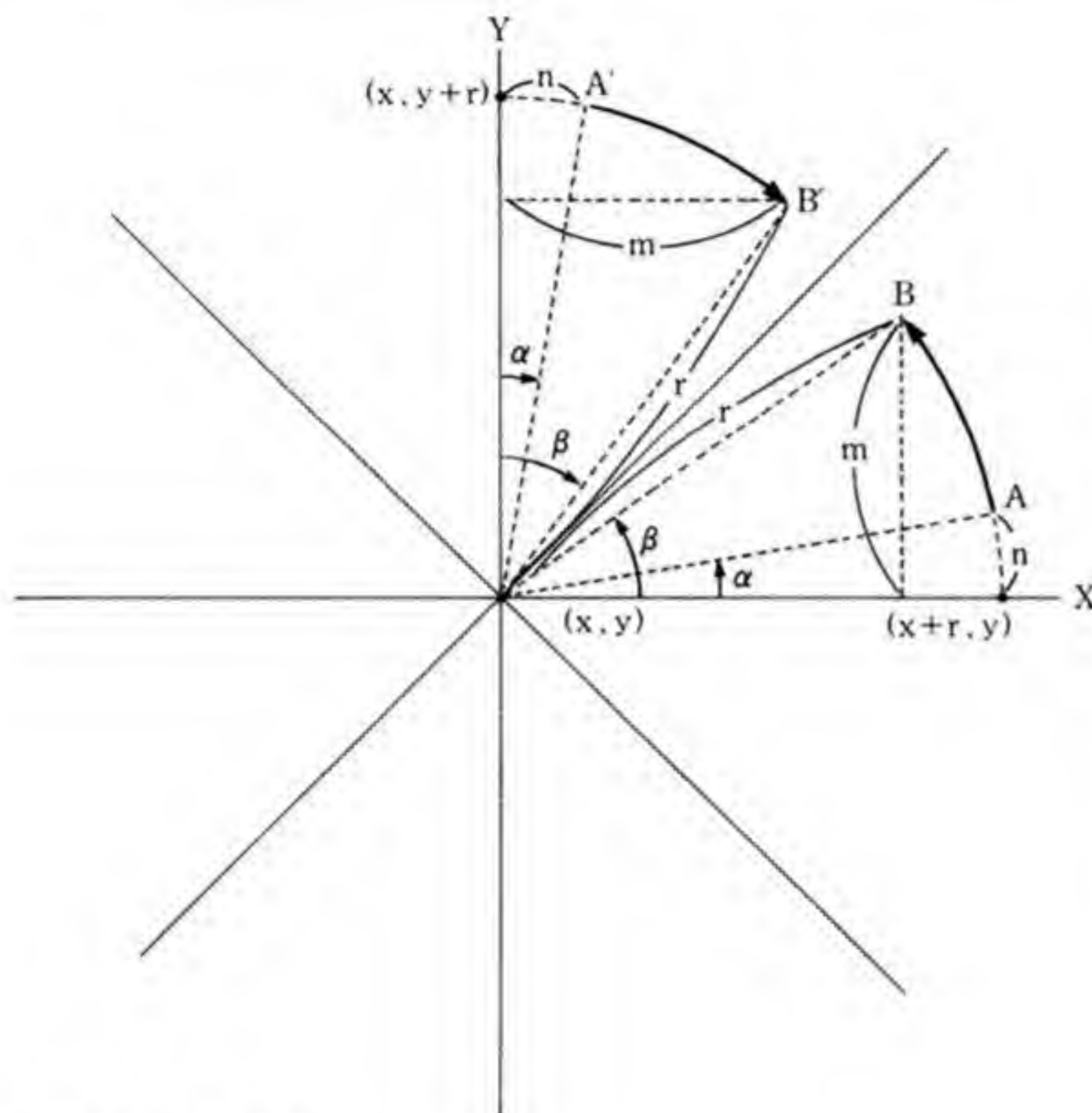
GBSX1, GBSY1 の内容はオリジナルスクリーン座標で表わされ、それぞれ次の範囲となる。

$$0 \leq (\text{GBSX1}) \leq 639$$

$$0 \leq (\text{GBSY1}) \leq 199 (\text{標準解像度}), \text{ または } 399 (\text{専用高解像度})$$

## ⑤ GBLNG1(オフセット 0CH, 描画総ドット数), GBMDOT(オフセット 1AH, マスキングドット数)

GBLNG1	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">             b15              m (バイナリ)              b0           </div>	m : 描画総ドット数をバイナリで表現した値
GBMDOT	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">             b15              n (バイナリ)              b0           </div>	n : マスキングドット数をバイナリで表現した値



左図において、中心  $(x, y)$ 、描画開始アドレス  $(x+r, y)$ 、または  $(x, y+r)$  描画開始軸からみた開始角  $\alpha$ 、終了角  $\beta$  としたとき、弧  $\widehat{AB}$ 、または  $\widehat{A'B'}$  の描画数ドット数  $m$ 、マスキングドット数  $n$  を次のように定義する。

$$m = r \sin \beta$$

$$n = r \sin \alpha$$

実際にはこのような値の整数値を指定する。ここで、描画開始軸とは弧が存在する領域が①③④⑦の場合は  $x$  軸、①②⑤⑥の場合は  $y$  軸となる。領域①～⑦の意味は「④GBX1, GBSY1」の説明を参照すること。

注：描画数ドット数  $m$  と半径  $r$  との関係は次のようになっている。

$$0 \leq m \leq [r/\sqrt{2}]$$

[ ] : 小数点を切り上げた最小の正整数

## ⑥ GBCIR (半径)

GBCIR	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">             b15              r (バイナリ)              b0           </div>	描画する円弧の半径 $r$ をバイナリで表現する。
-------	--	---------------------------

## ⑦ GBLPTN (「4.8」参照)

## ⑧ GBDTYP

GBDTYP	<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">             b15              0 0 0 0 0 1 0 0              b0           </div>	描画タイプは常に円弧 (04H) を指定する。
--------	---	-------------------------

## (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

## (4) 処理

(「4.8」参照)



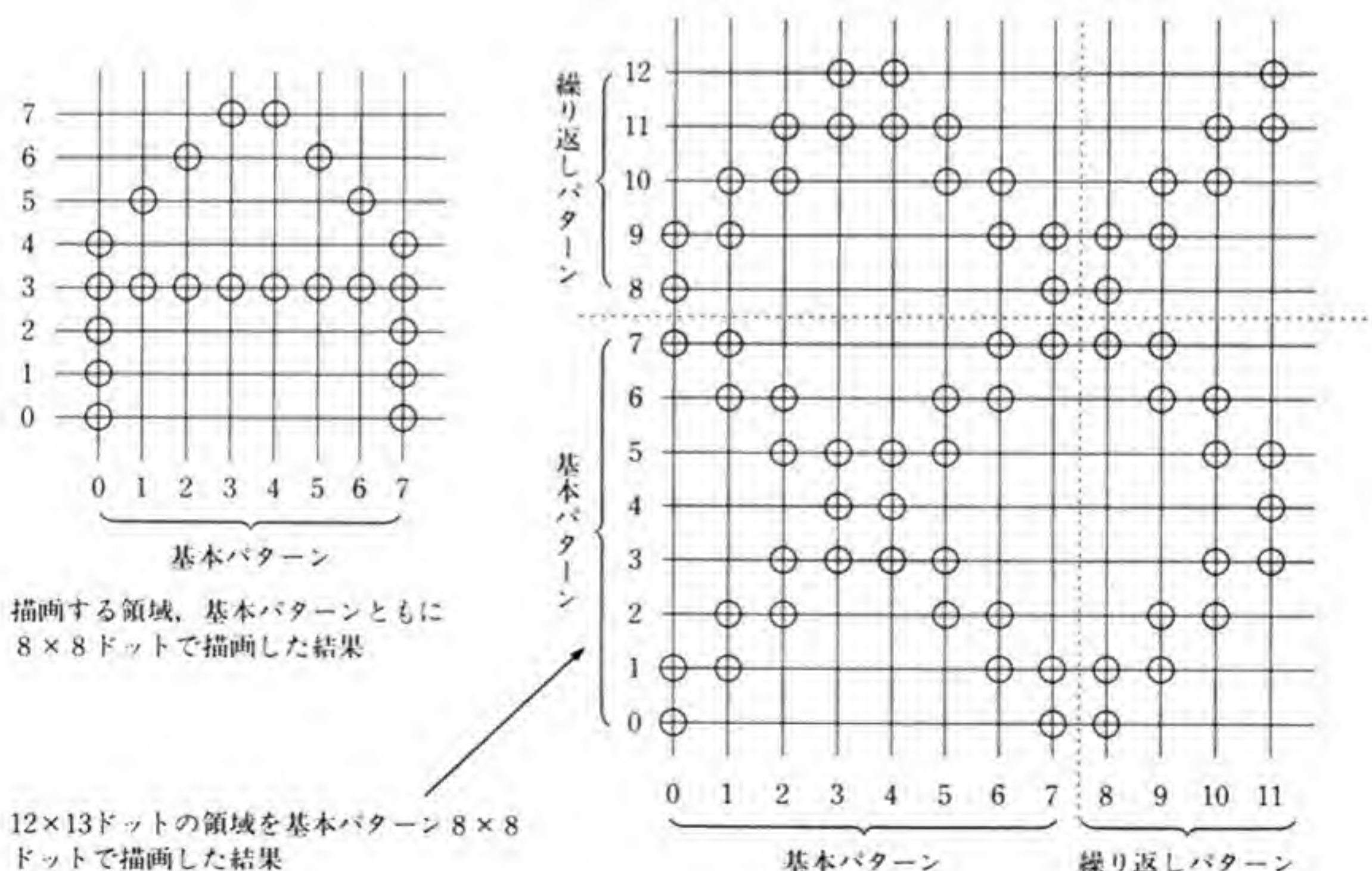
### (5) 円描画時の注意事項

- ① GDC では 1 回のコマンドで 1/8 円弧しか描画することができない。それゆえ、円弧を描画するには、描画開始アドレス、描画開始方向を変更しながら、このコマンドを 8 回使用することによって行う。
- ② このコマンドで描画する円弧(または円)は専用高解像度モードの縦横比で計算を行う。それゆえ、標準解像度モードでは円が楕円として表示される。正円が描けるのは専用高解像度ディスプレイだけである。
- ③ 円を描画するために描画開始方向を指定するには、コマンドを発行する毎に mod 8 で 5 ずつ増分することにより可能である。  
(例)  $7 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \rightarrow 0 \rightarrow 5 \rightarrow 2$

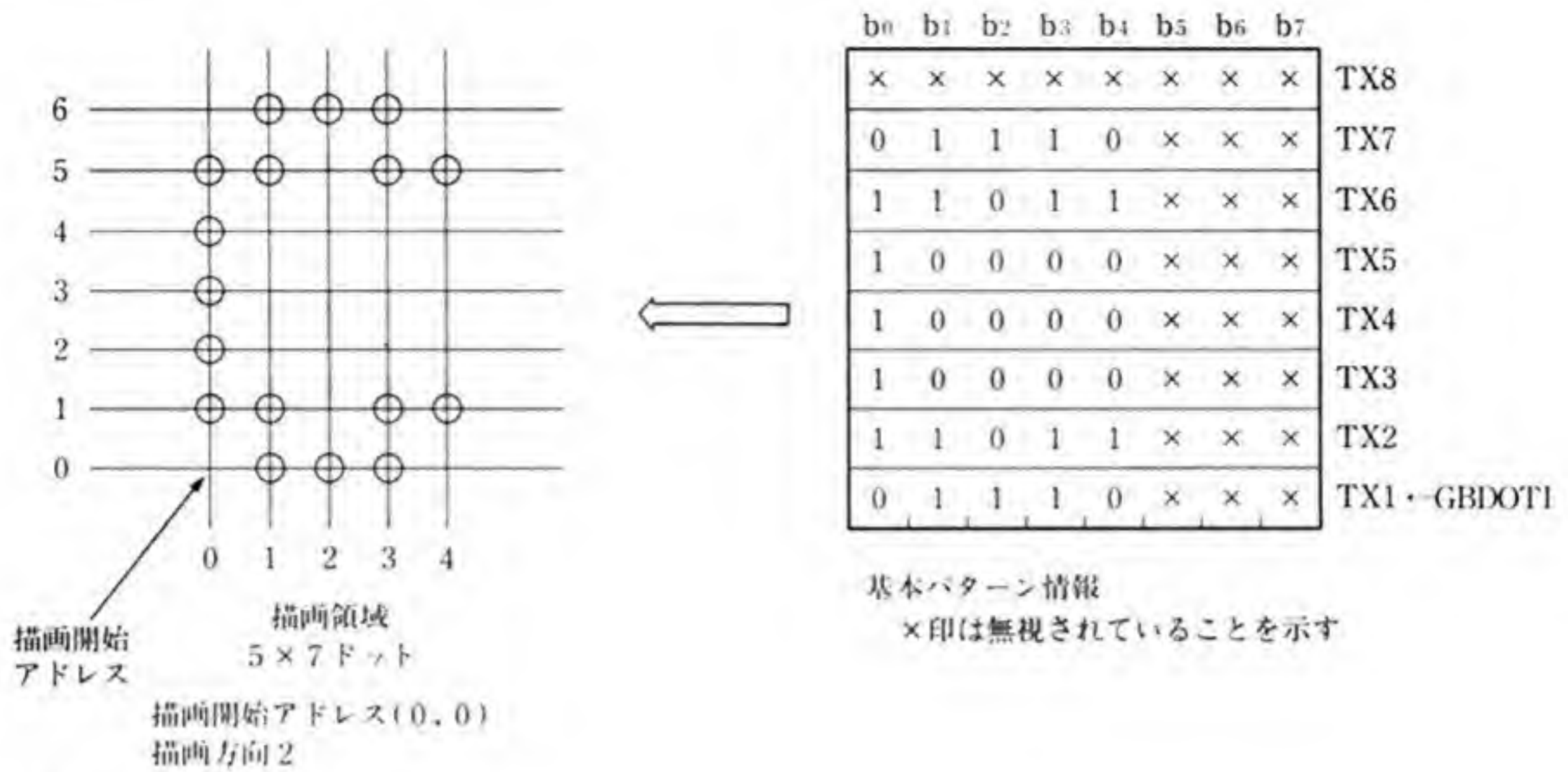
## 4.10 グラフィック文字の描画

### (1) 機能

指定された描画面 (G-VRAM) にグラフィック文字を書く。グラフィック文字の描画は、与えられた基本パターン情報 (8×8 ドットまたは 8×8 ドットより小さいもの) によって、与えられた領域に描画オペレーションを行いながら書き込みを行う。描画すべき領域が基本パターン情報よりも大きい場合、基本パターン情報により、繰り返しすべての描画すべき領域に対して操作が行われる。このコマンドは 8×8 ドットより大きな領域を同一の 8×8 ドットのパターンで塗りつぶす場合などに有効である。







## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←18H
- ・AH←49H
- ・CH←対象とする描画面面の指定(「4.8」参照)
- ・DS←UCWのセグメントアドレス
- ・BX←UCWのオフセットアドレス
- ・UCWのコントロールワード

GBON\_PTN(1バイト) : 3画面同時書き込み時の描画面面ナンバーと描画オペレーションモード指定

GBDOTU(1バイト) : 単一画面処理の描画オペレーションモード指定

GBDSP(1バイト) : 描画開始方向

GBSX1(2バイト) : } 描画開始アドレス x座標, y座標

GBSY1(2バイト) : } (オリジナルスクリーン座標)

GBLNG1(2バイト) : 第1描画方向ドット数

GBLNG2(2バイト) : 第2描画方向ドット数

GBDOTI(1バイト) : 基本パターン情報(ドット構成情報)

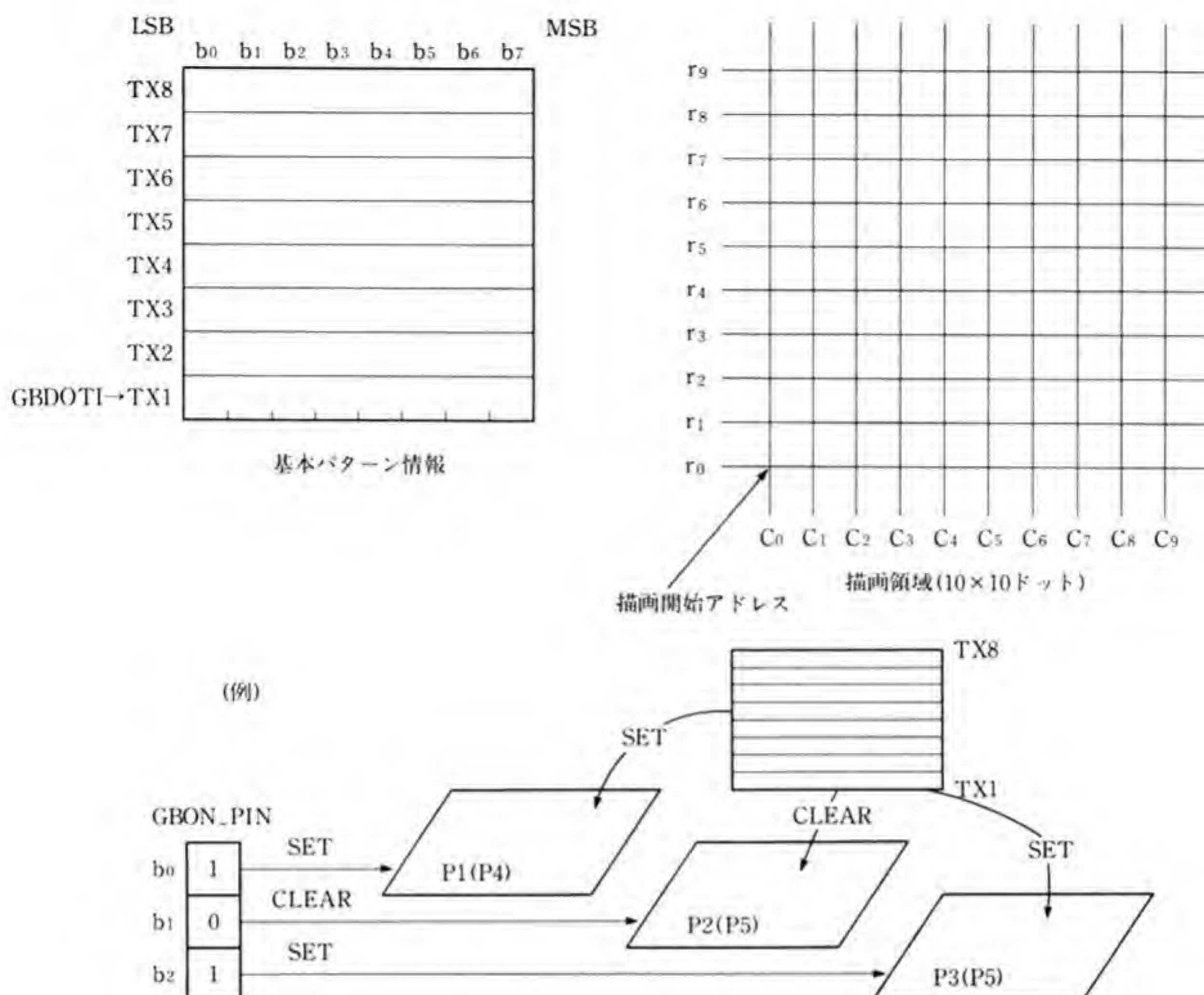
### ① GBON\_PTN(オフセット00H) 3画面同時書き込みの場合に使用する。

描画開始アドレス( $C_0$ ,  $r_0$ ), 描画方向(下から上へ)の場合, 描画オペレーションは次のように行われる。

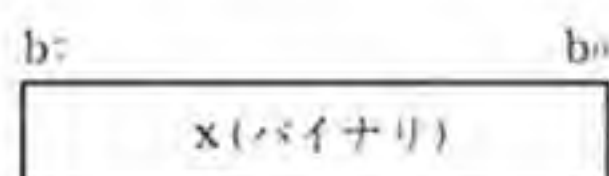
- $r_0$ 行に対してTX1の $b_0 \sim b_7$ を描画オペレーションとして繰り返し使用する。
- 次に $r_1$ 行に対してTX2の $b_0 \sim b_7$ を描画オペレーションとして繰り返し使用する。

このように順次,  $r_i$ ,  $r_i+1$ と進める。

- $r_8$ 行,  $r_9$ 行, …になるともう一度TX1, TX2, …と繰り返し適用する。

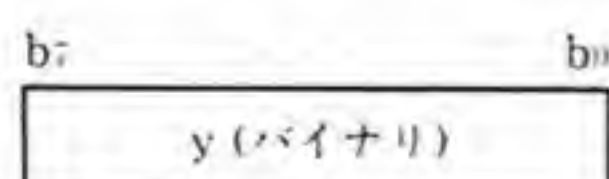


- ② GBDOTU (オフセット 02H) 単一画面書き込みの場合に使用する描画オペレーションモードの指定 (「4.8」参照)
- ③ GBDSP (オフセット 03H) 描画開始方向の指定 (「4.8」参照)
- ④ GBSX1, GBSY1 (オフセット 08H, 0AH) 描画開始アドレス X座標, Y座標 (「4.8」参照)
- ⑤ GBLNG1 (オフセット 04H) 第1描画方向ドット数 (x)



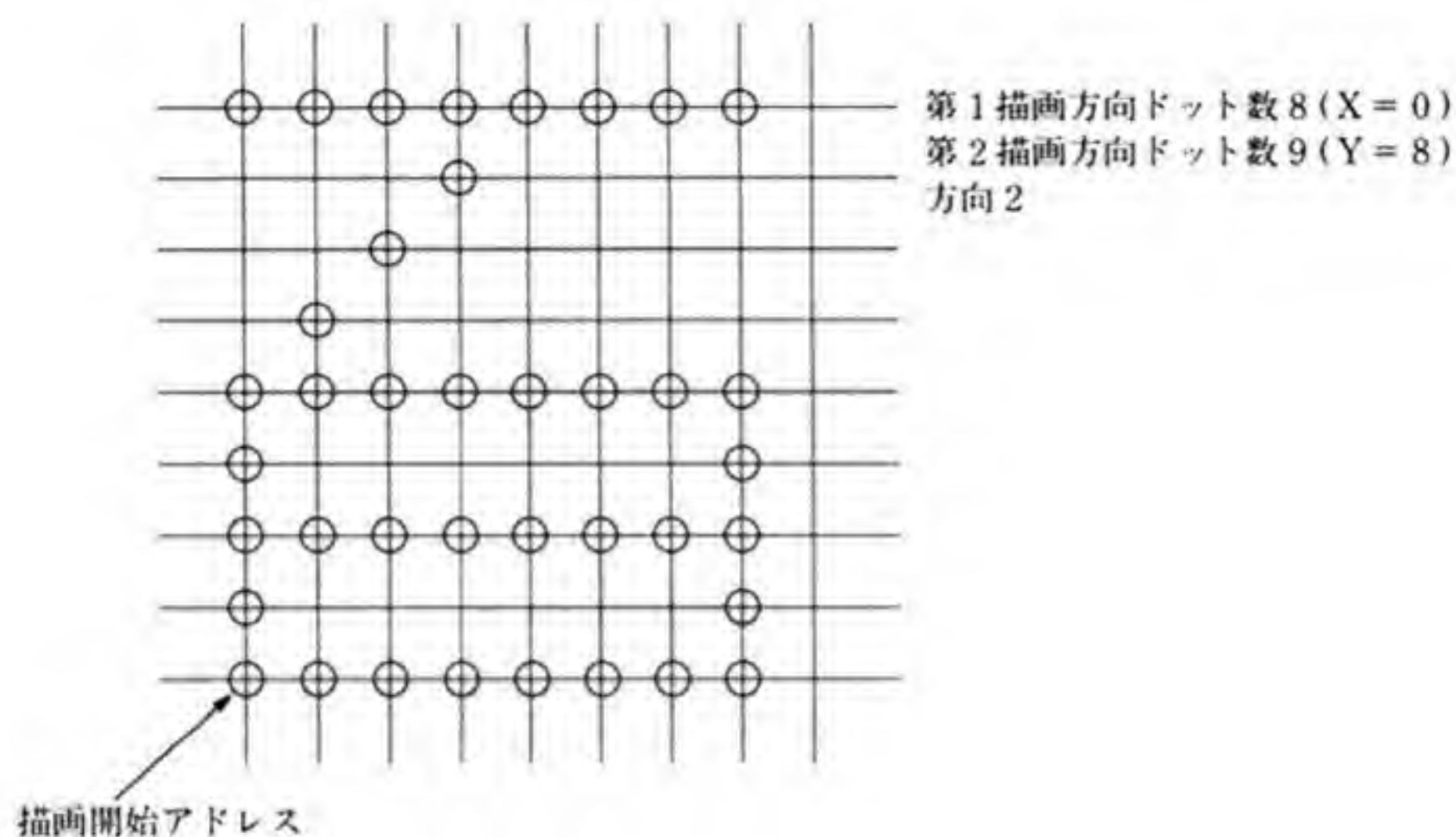
- ・ 8×8 ドットの領域に対するグラフィック文字描画の場合は x の値をゼロとする。
- ・ 8×8 ドット以外の領域にグラフィック文字を描画する場合は横方向のドット数を x の値とする。

- ⑥ GBLNG2 (オフセット 1EH) 第2描画方向ドット数 (y)





- ・ 8×8ドットの領域に対するグラフィック文字描画の場合はYの値をゼロとする。
- ・ 8×8ドット以外の領域にグラフィック文字を描画する場合は縦方向の(ドット数-1)をYの値とする。



#### ⑦ GBDOTI(オフセット20H) 基本パターン情報

グラフィック文字描画時に描画領域に対して描画オペレーションを行うためのドットパターンを持つ8バイト情報である。

この8バイト情報はGDCのコマンドであるTEXTWコマンドによって、GDC内蔵データRAMに格納される。

GBDOTIからGBDOTI+7の順番にGDC内蔵データRAMのアドレスTX8からTX1へTEXTWコマンドの8個のパラメータによって格納される。

	b0	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7		
GBDOTI →	0	0	1	0	0	0	1	0	→TX8	
GBDOTI+1→	0	0	1	0	0	0	1	0	→	
GBDOTI+2→	0	0	1	1	0	0	1	0	→	
GBDOTI+3→	0	1	0	1	0	1	0	0	→	
GBDOTI+4→	0	1	0	1	0	1	0	0	→	
GBDOTI+5→	1	0	0	0	1	0	0	0	→	
GBDOTI+6→	1	0	0	0	1	0	0	0	→	
GBDOTI+7→	1	0	0	0	1	0	0	0	→TX1	

b0	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	
0	0	1	0	0	0	1	0	TX8
0	0	1	0	0	0	1	0	TX7
0	0	1	1	0	0	1	0	TX6
0	1	0	1	0	1	0	0	TX5
0	1	0	1	0	1	0	0	TX4
1	0	0	0	1	0	0	0	TX3
1	0	0	0	1	0	0	0	TX2
1	0	0	0	1	0	0	0	TX1

描画時にはTX1からTX8の順に参照される。

#### (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。



## (4) 処理

GDC に対するコマンド指示は次のとおり。

- ① TEXTW コマンドによって基本パターン情報を GDC に送付する。
- ② WRITE コマンドによって描画オペレーションモードを設定する。
- ③ CSRW コマンドによって描画領域を設定する。
- ④ VECTW コマンドによって描画方向、描画種類を設定する。
- ⑤ TEXTE コマンドによってグラフィック文字描画の実行を開始する。

## 4.11 描画モードの設定

## (1) 機能

描画面面に対する GDC からの書き込み(描画)タイミングには2つのタイミングがある。

- ・CRT ディスプレイへの表示期間と VRAM メモリリフレッシュ期間を除いた期間を書き込みタイミングとする。……フラッシュレス描画
- ・CRT ディスプレイへの表示期間でも VRAM への書き込みを可能にする。このために CRT ディスプレイ面上にフラッシュが発生するが、フラッシュレス描画に較べて書き込み時間は約5倍速めることができる。……フラッシュ描画(高速書き込みモード)

このコマンドはフラッシュレス描画、またはフラッシュ描画のいずれかを選択するためのものである。

## (2) 入力

- ・内部割り込み込コード←18H
- ・AH ← 4AH
- ・CH ←描画タイミングモードの設定

06H：フラッシュ描画

16H：フラッシュレス描画

b <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>
0	0	0		0	1	1	0

描画タイミングモード

0：フラッシュ描画

1：フラッシュレス描画

## (3) 出力

すべてのレジスタが保証される。

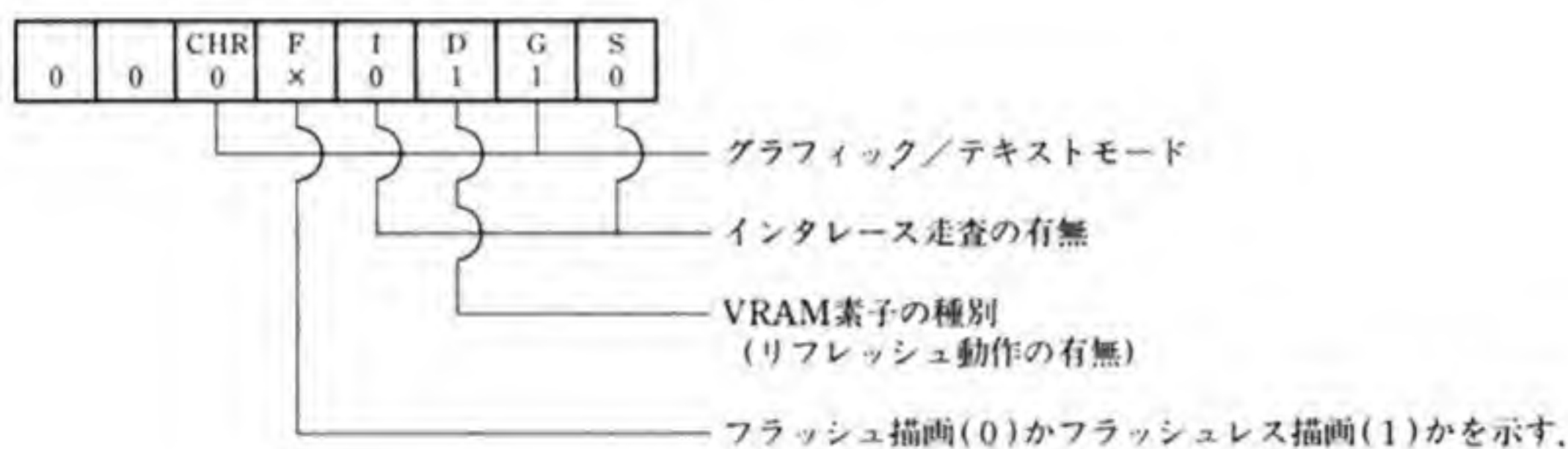
## (4) 処理

GDC の動作制御のための SYNC コマンドを使用して GDC に指示を行う。

CRT が表示中かどうかを調べ、次のコマンドを実行する。

表示中	表示中でない
MOV AL, 0FH	MOV AL, 0EH
OUT 0A2H, AL	OUT 0A2H, AL
MOV AL, CH(CH は 06H, または 16H)	MOV AL, CH (CH は 06H, または 16H)
OUT 0A0H, AL	OUT 0A0H, AL

参考: SYNC コマンドの第1パラメータ



グラフィック BIOS では、グラフィックモード(01)、ノンインタレース走査(00)、ダイナミックRAM使用(リフレッシュ動作有:1)という条件を設定している。

## 4.12 サンプルプログラム

## (2) 環境の設定

<pre> MOV AX, CS MOV DS, AX MOV ES, AX MOV SS, AX LEA AX, TP_STACK_BOTTOM MOV SP, AX STI MOV BX, OFFSET TP_DATA ; BX=OFFSET OF INTERFACE DATA </pre>	}	各 Segment REG と SP, BX を設定
--	---	----------------------------

## ●スタックエリア

```

;      *** STACK AREA ***
TP_STACK_TOP      RW 256
TP_STACK_BOTTOM RW 1
;

```

```

;      *** CALL  START DISPLAY ***
MOV  AH, 40H      }
INT  18H          } Start Display コマンドの発行
NOP
NOP
MOV  AH, 42H      }
MOV  CH, 0C0H     } Set Display Area コマンドの発行
INT  18H
NOP

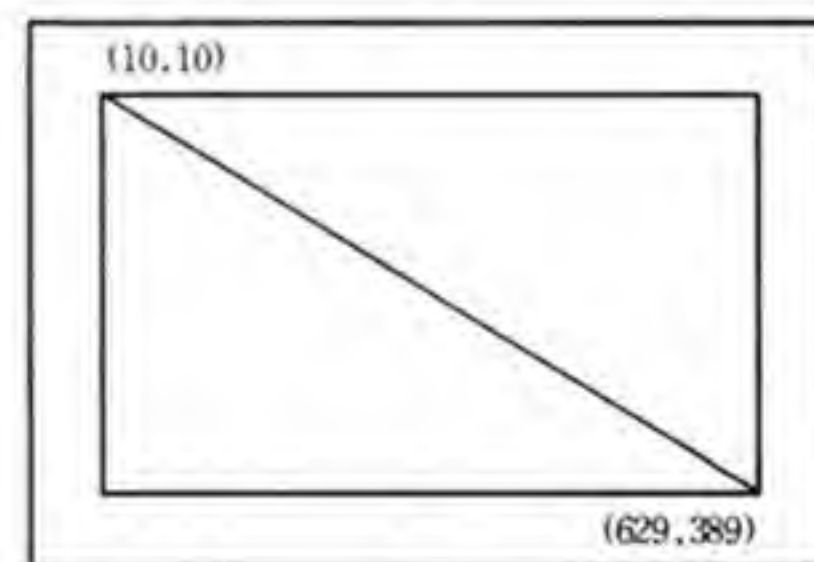
```

## (2) 直線と矩形の描画

```

;      *** CALL  WRITE LINE OR RECTANGLE ***
MOV  DI, OFFSET TP_DATA
LEA  SI, TP_P3GRON_PTN
MOV  CX, 21
REP MOVSB
MOV  CH, 0B0H
MOV  AH, 47H      } 矩形
INT  18H
MOV  TP_GRON_PTN, 03H
MOV  TP_GRDTYP, 01H ; LINE
MOV  CH, 0B0H
MOV  AH, 47H      } 直線
INT  18H

```



画面



## ●データエリア

```

;      *** TP_DATA ***
TP_DATA :
TP_GRON_PTN  DB  0
TP_GRBCC     DB  0
TP_GRDOTU    DB  0
TP_GRDSP     DB  0
TP_GRCPC     DB  0, 0, 0, 0
TP_GRSX1     DW  0
TP_GRSY1     DW  0
TP_GRLNG1    DW  0
TP_GRWDPA    DW  0
TP_GRRBUF    DW  0, 0, 0
TP_GRSX2     DW  0
TP_GRSY2     DW  0
TP_GRMDOT    DW  0
TP_GRCIR     DW  0
TP_GRLNG2    DW  0
TP_GRLPTN    DW  0
      ORG (OFFSET $)-2
TP_GRDOTI    DW  0, 0, 0, 0
TP_GRDTYP    DB  0
TP_GRUNJSE   DB  0
TP_GRWORKS   DW  0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
TP_GRGDC_P   DW  0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
;      *** 3 FOR WRITE LINE OR RECTANGLE ***
TP_P3GRON_PTNDB 01H
TP_P3GRBCC      DB  0
TP_P3GRDOTU     DB  03H
TP_P3GRDSP      DB  0
TP_P3GRCPC      DB  0, 0, 0, 0
TP_P3GRSX1      DW  10
TP_P3GRSY1      DW  10
TP_P3GRLNG1     DW  0

```

```

TP_P3GRWDPA  DW  0
TP_P3GRRBUF  DW  0, 0, 0
TP_P3GRSX2   DW  629
TP_P3GRSY2   DW  389
TP_P3GRMDOT  DW  0
TP_P3GRCIR   DW  0
TP_P3GRLNG2  DW  0
TP_P3GRLPTN  DW  0FFFFH
    ORG (OFFSET $)-2
TP_P3GRDOTI  RW  4
TP_P3GRDTYP  DB  02H
TP_P3GRUNUSE DB  0

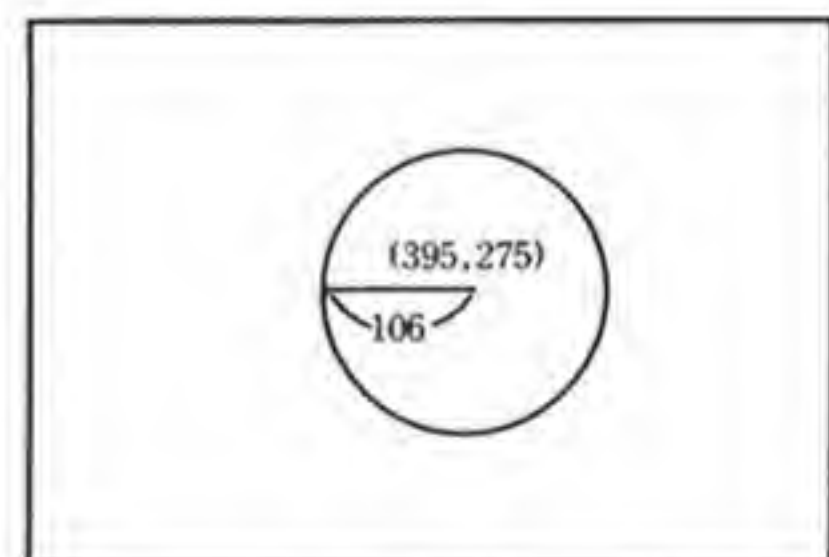
```

## (3) 円の描画

```

;    *** CALL WRITE ARC ***
MOV  DI, OFFSET TP_DATA
LEA  SI, TP_P4GRON_PTN } コンスタントエリア→データエリアに転送
MOV  CX, 21
REP  MOVSB
MOV  CH, 0B0H
MOV  AH, 48H  ..... 描画開始方向←4
INT  18H      ; CALL WRITE ARC
MOV  TP_GRDSP, 7  ..... 描画開始方向←7
MOV  CH, 0B0H
MOV  AH, 48H
INT  18H      ; CALL WRITE ARC
MOV  TP_GRDSP, 1  ..... 描画開始方向←1
MOV  TP_GRSX1, 395
MOV  TP_GRSY1, 169
MOV  CH, 0B0H
MOV  AH, 48H
INT  18H      ; CALL WRITE ARC

```



画 面

```
MOV    TP_GRDSP, 6  ..... 描画開始方向← 6
MOV    CH, 0B0H
MOV    AH, 48H
INT    18H          ; CALL WRITE ARC
MOV    TP_GRDSP, 3  ..... 描画開始方向← 3
MOV    TP_GRSX1, 289
MOV    TP_GRSY1, 275
MOV    CH, 0B0H
MOV    AH, 18H
INT    18H          ; CALL WRITE ARC
MOV    TP_GRDSP, 0  ..... 描画開始方向← 0
MOV    CH, 0B0H
MOV    AH, 48H
INT    18H          ; CALL WRITE ARC
MOV    TP_GRDSP, 5  ..... 描画開始方向← 5
MOV    TP_GRSX1, 395
MOV    TP_GRSY1, 381
MOV    CH, 0B0H
MOV    AH, 48H
INT    18H          ; CALL WRITE ARC
MOV    TP_GRDSP, 2  ..... 描画開始方向← 2
MOV    CH, 0B0H
MOV    AH, 48H
INT    18H          ; CALL WRITE ARC
```

注：データエリアは(2) 参照



## ●コンスタントエリア

```

;      *** 4 FOR WRITE ARC ***
TP_P4GRON_PTN DB  04H
TP_P4GRBCC      DB  0
TP_P4GRDOTU     DB  03H
TP_P4GRDSP      DB  4
TP_P4GRCPC      DB  0, 0, 0, 0
TP_P4GRSX1      DW  501
TP_P4GRSY1      DW  275
TP_P4GRLNG1     DW  75
TP_P4GRWDPA     DW  0
TP_P4GRRBUF     DW  0, 0, 0
TP_P4GRSX2      DW  0
TP_P4GRSY2      DW  0
TP_P4GRMDOT     DW  0
TP_P4GRCIR      DW  106
TP_P4GRLNG2     DW  0
TP_P4GRLPTN     DW  0FFFFH
      ORG (OFFSET $)-2
TP_P4GRDOTI     RW  4
TP_P4GRDTYP     DB  03H
TP_P4GRUNUSE    DB  0

```

## (4) グラフィック文字の描画

```

;      *** CALL  WRITE GRAPHIC CHARA CTER ***
      MOV  DI,OFFSET TP_DATA
      LEA  SI, TP_P5GRON_PTN
      MOV  CX, 21
      REP MOVS      } コンスタントエリア→データエリアに転送
      MOV  CH, 0B0H
      MOV  AH, 49H
      INT  18H      ; CALL WRITE GRAPHIC CHARACTER

```

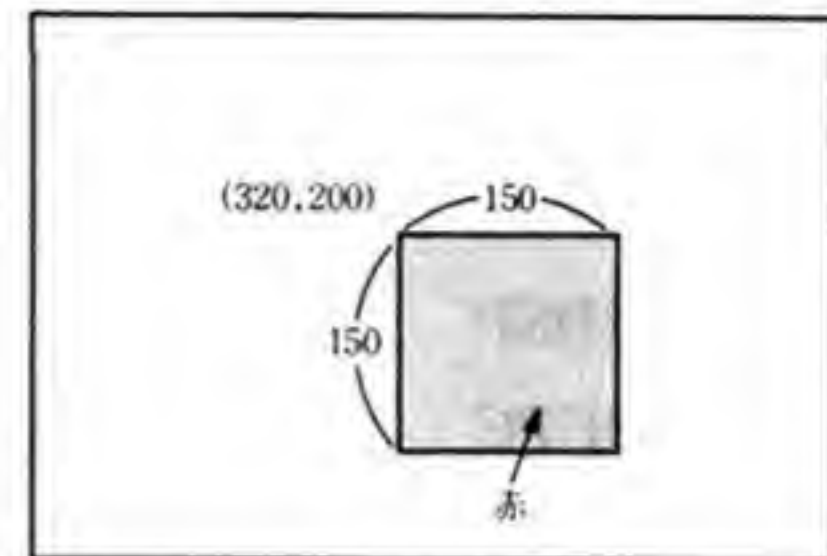
注:データエリアは(2) 参照

## ● コンスタントエリア

```

;      *** 5 FOR WRITE GRAPHIC CHARACTER ***
TP_P5GRON_PTNDDB  02H
TP_P5GRBCC        DB  0
TP_P5GRDOTU       DB  03H
TP_P5GRDSP        DB  0
TP_P5GRCPC        DB  0, 0, 0, 0
TP_P5GRSX1        DW  320
TP_P5GRSY1        DW  200
TP_P5GRLNG1       DW  150
TP_P5GRWDPA       DW  0
TP_P5GRRBUF       DW  0, 0, 0
TP_P5GRSX2        DW  0
TP_P5GRSY2        DW  0
TP_P5GRMDOT       DW  0
TP_P5GRCIR        DW  0
TP_P5GRLNG2       DW  150
TP_P5GRLPTN       DW  0
      ORG (OFFSET $)-2
TP_P5GRDOTI       DW  0FFFFH, 0FFFFH, 0FFFFH, 0FFFFH
TP_P5GRDTYP       DB  0
TP_P5GRUNUSE      DB  0

```



## (5) ドットの読み出し／書き込み

```

      MOV  BP, 40
UPPER :
      MOV  DI, OFFSET TP_DATA
      LEA  SI, TP_P6
      MOV  CX, 11
      REP MOVSB
      MOV  DX, 195      ; SET ROLL COUNT
ROLL :
      MOV  AH, 46H
      MOV  CH, 30H      ..... 3面同時読込み

```

} コンスタントエリア→データエリアに転送

```

INT    18H          ; CALL READ DOT (3 PLANE)
SUB     TP_GRSY1,5  ; SY1-5
LEA     AX, TP_RBUF1
MOV     TP_GRWDPA, AX
MOV     AH, 45H
MOV     CH, 00H     .....Blue 面書込み
INT     18H          ; CALL WRITE DOT (PLANE 1)
ADD     TP_GRWDPA, 80
MOV     CH, 10H     .....Red 面書込み
INT     18H          ; CALL WRITE DOT (PLANE 2)
ADD     TP_GRWDPA, 80
MOV     CH, 20H     .....Green 面書込み
INT     18H          ; CALL WRITE DOT (PLANE 3)
ADD     TP_GRSY1,6  ; SY1=SY1+6
SUB     DX, 1
JNZ     ROLL
MOV     TP_GRON_PTN, 00H
MOV     TP_GRDSP, 06H
MOV     TP_GRSX1, 639
MOV     TP_GRSY1, 195
MOV     TP_GRLNG1, 640
MOV     TP_GRLNG2, 5
MOV     TP_GRDOTI, 0FFFFH
MOV     TP_GRDOTI+2, 0FFFFH
MOV     TP_GRDOTI+4, 0FFFFH
MOV     TP_GRDOTI+6, 0FFFFH
MOV     CH, 30H
MOV     AH, 49H
INT     18H
        ; CALL WRITE GRAPHIC CHARACTER
SUB     BP, 1
JZ      NEXT_UPPER
JMP     UPPER
NEXT_UPPER :
NOP

```

最下行 ROLL UP 後, ROLL  
UP 幅で最下行以降を  
CLEAR

注：データエリアは(2) 参照



## ● RDOT/WDOT 用バッファエリア

```

;   RDOT AND WRITE DOT BUFFER
TP_RBUF1  RB  80
TP_RBUF2  RB  80
TP_RBUF3  RB  80

```

## ● コンスタントエリア

```

;   *** 6 FOR READ DOT AND WRITE DOT ***
TP_P6      DB  00H
            DB  0
            DB  00H
            DB  0
            DB  0, 0, 0, 0
            DW  0
            DW  5
            DW  640
            DW  OFFSET_TP_RBUF1
            DW  OFFSET_TP_RBUF1
            DW  OFFSET_TP_RBUF2
            DW  OFFSET_TP_RBUF3

```

## (6) VRAM のダイレクトアクセス方法

CPU の VRAM への直接アクセスによる描画は、GDC が描画処理を行っていないときに行わなければならない。以降に VRAM を直接アクセスする方法を示す。

## ① GDC のステータスフラグ

GDC には、次に示す、8 種類のステータスフラグが用意されている。ユーザーは、ステータスフラグの状態を判断して、VRAM アクセスを行う。

VRAM へのアクセス (Read/Write) の主体として、CPU と GDC の 2 者が存在するため、これら 2 者のアクセスが競合すると期待した描画結果とならない。このため、CPU 側から、VRAM アクセスを行う場合は、GDC のステータスを読み出して、GDC が描画中でない (かつ直後に描画を開始する恐れがない) ことを確認してから行う必要がある。

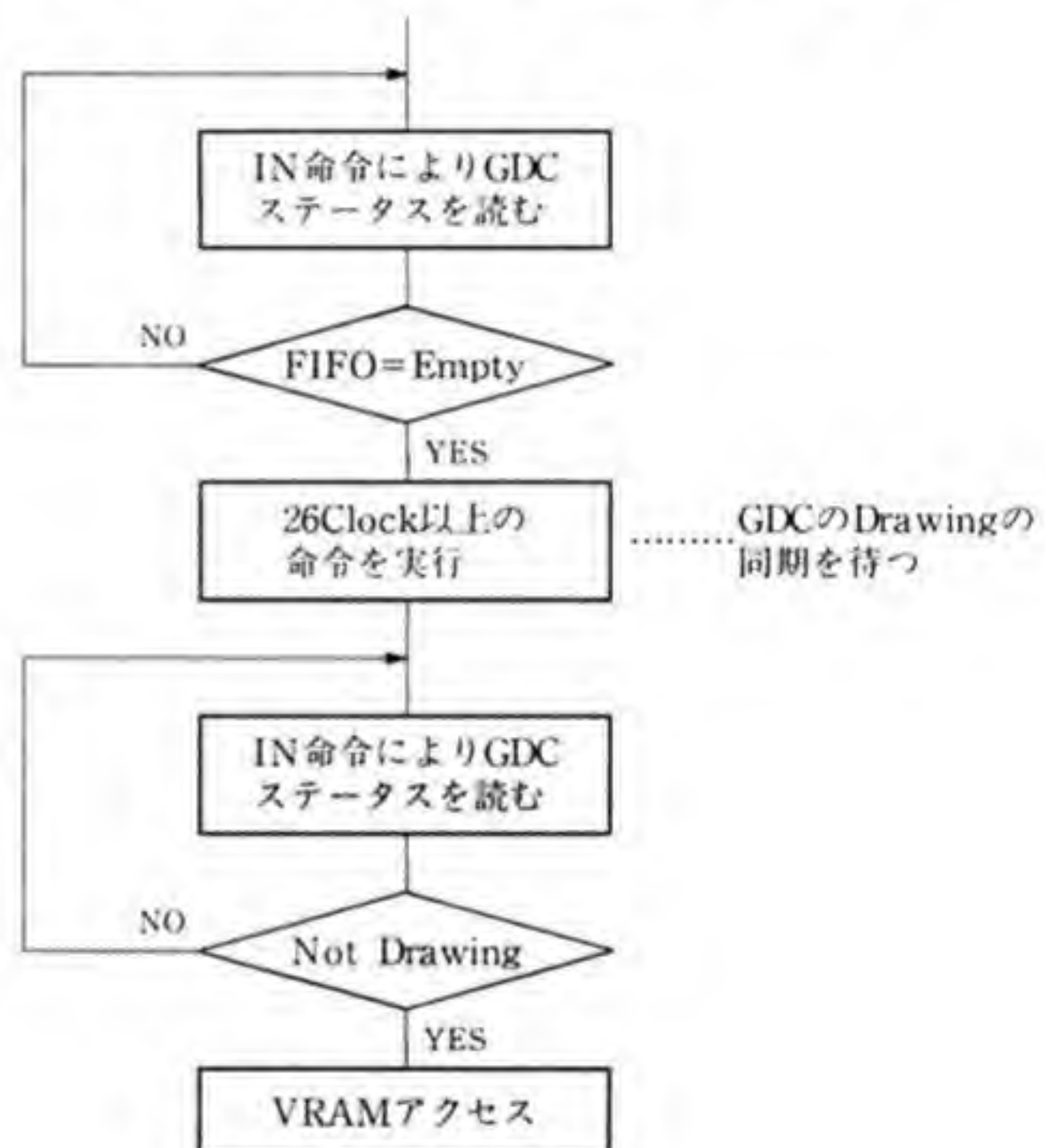
ビット位置	フラグ名称	機 能
b <sub>7</sub>	Light Pen Detect	ライトペン信号によるアドレスの検出が成されたことを示す。
b <sub>6</sub>	Horizontal BLANK	水平消去信号(HBLANK)が発生していることを示す。
b <sub>5</sub>	Vertical SYNC	垂直同期信号(VSYNC)が発生していることを示す。
b <sub>4</sub>	DMA Execute	DMA 転送を続行中であることを示す。
b <sub>3</sub>	Drawing	GDC が描画中であることを示す。
b <sub>2</sub>	FIFO Empty	FIFO 内容が空であることを示す。
b <sub>1</sub>	FIFO Full	FIFO がデータで満たされたことを示す。
b <sub>0</sub>	DATA Ready	GDC が Read などの読み出しコマンド実行後、データが読み出し可能な状態になったことを示す。

## ② GDC ステータスの読み出し

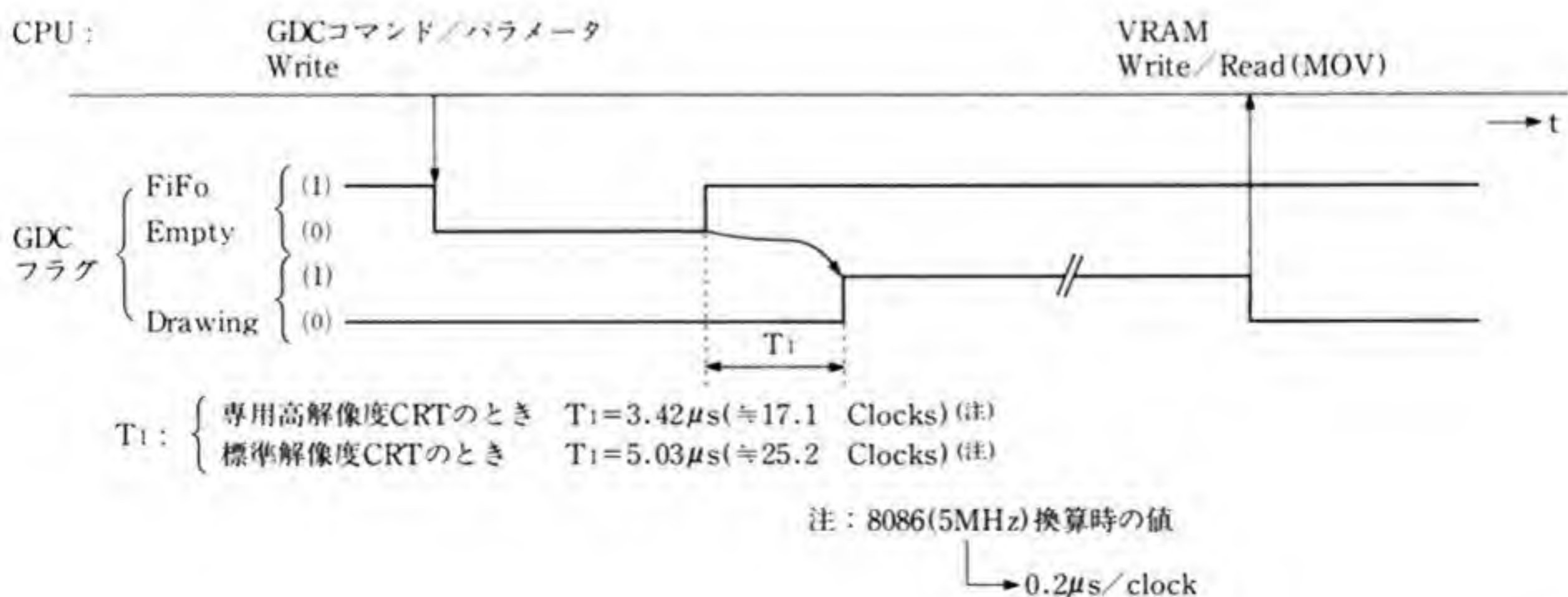
GDC ステータスは、“IN”命令で読み出す。なお、システムポート番号は 0A0H を使用する。

## ③ GDC ステータスの判断方法

GDC ステータスの遷移を右に示す。



## ④ GDC タイミングチャート





## ⑤ 実行例

```

; *** 0 : REGISTER SAVE ***
      PUSH ES

; *** 0 : LOOP READ GDC STATUS ***
GBWDOT1 :
; *** 1 : READ GDC STATUS ***
      IN    AL, 0A0H
      TEST AL, 04A
; *** 1 : IF STATUS IS "FIFO=EMPTY" ? ***
; ***      THEN EXIT ELSE LOOP      ***
      JZ    GBWDOT1

; *** 0 : SAVE PLANE ID BY GBGWK51 ***
      MOV   GBGWK51 [BX], CH
; *** 0 : GET PLANE NUMBER FOR PLANE ID ***
      MOV   GBGWK52 [BX], 00H
      XOR   CH, GB_P3_WRITE
      MOV   GBGWK61 [BX], CH

; *** 0 : LOOP READ GDC STATUS ***
GBWDOT40 :
; *** 1 : READ GDC STATUS ***
      IN    AL, 0A0H
      TEST AL, 08H
; *** 1 : IF STATUS IS "NOT_DRAWING" ? ***
; ***      THEN EXIT FLSE LOOP      ***
      JNZ   GBWDOT40

GBWDOT30 :
; *** 0 : LOOP THREE PLANE WRITING (INDEX1-3) ***
      MOV   DI, GBGWK1 [BX]
      MOV   AH, GBDOTU [BX]
      MOV   GBGWK62 [BX], AH
      TEST  GBGWK61 [BX], GB_P3_WRITE

```

GDC ステータスが「FIFO=EMPTY」か判定(EMPTYになるまでループ)

CPU を 26Clock 以上 Running させる。(効率の良いプログラムを作成するには VRAM アクセス時の処理を先行して行う。)

GDC ステータスが「Not-DRAWING」か判定 (Not-DRAWING になるまでループする。)

VRAM アクセスを行う。



## 第5章

### グラフLIO

N<sub>88</sub>-日本語 BASIC (86) (Ver 3.0)でサポートしている PC-9801U/UV/VF/VM 用拡張グラフィック機能(4096色中16色モードのサポートなど)は、BASIC 側でサポートしている機能であり、以降の解説には記載しない。

#### ●グラフLIO 機能一覧

割り込みコード (N <sub>88</sub> -BASIC)	機 能
0A0H	グラフLIOの初期化 (GINIT)
0A1H	モード設定 (GSCREEN)
0A2H	描画領域の指定 (GVIEW)
0A3H	背景色等の指定 (GCOLOR 1)
0A4H	パレット番号と表示色の対応 (GCOLOR 2)
0A5H	描画領域の塗りつぶし (GCLS)
0A6H	点を打つ (GPSET)
0A7H	直線、矩形の描画 (GLINE)
0A8H	円、楕円の描画 (GCIRCLE)
0A9H	指定色による塗りつぶし (GPAINT 1)
0AAH	タイルパターンによる塗りつぶし (GPAINT 2)
0ABH	描画情報の格納 (GGET)
0ACH	描画情報を戻す (GPUT1)
0ADH	日本語の描画 (GPUT 2)
0AEH	描画画面の移動 (GROLL)
0AFH	指定ドットのパレット番号の取得 (GPOINT 2)
0CEH	ドット情報の格納 (GCOPY)

注：MS-DOS, CP/M-86 上などでグラフLIOを使用する際は、この表における割り込みコードをユーザーの責任において割り込みベクタにセットしなければならない。

## (1) グラフ LIO の位置付け

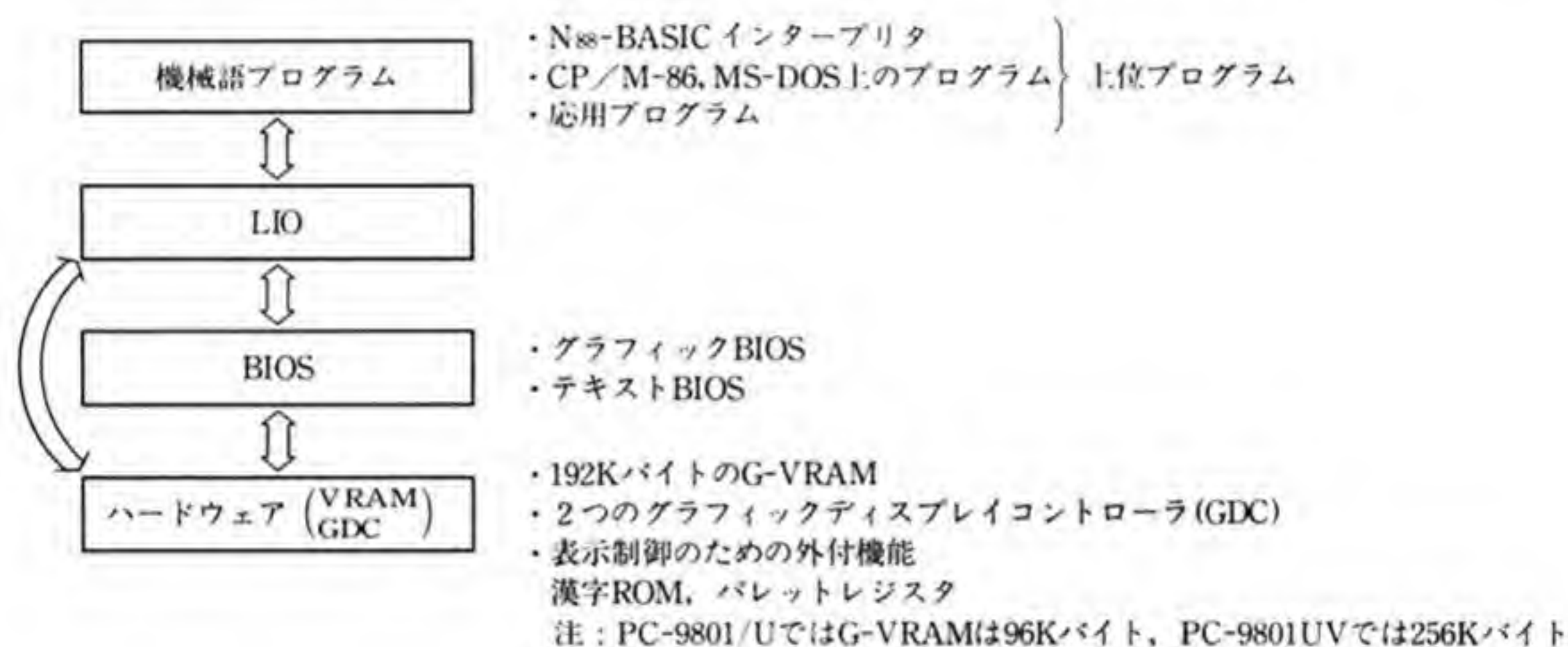
### ① グラフ LIO の用途

グラフ LIO は N<sub>88</sub>-BASIC のグラフィック機能を実現しているモジュールであり、グラフ LIO を呼び出すことにより、CP/M-86, MS-DOS, または N<sub>88</sub>-BASIC システム上の機械語プログラムからグラフィック機能が使用できるようになる。

### ② 論理上の位置付け

グラフィック BIOS およびテキスト BIOS は CRT 関係ハードウェアを直接に制御し、より上位のプログラムから使用しやすくするためにある。グラフ LIO はこれらの BIOS を利用して、より論理的なグラフィック処理機能の使用を可能にする。

グラフ LIO は用途に示したように、より上位の機械語プログラムによって使用される。



### ③ 実際の位置付け

グラフ LIO は ROM 上に存在する。

グラフ LIO は 17 種のコマンドからできており、グラフ LIO の 1 つ 1 つのコマンドは割り込みベクタを介して呼び出される。

グラフ LIO のコマンドに対するエントリポイントは、システムテーブルとして、グラフ LIO モジュールの特定エリアに格納されている。上位プログラムがグラフ LIO を使用する場合は、まずこのエントリテーブルの内容を、使用する割り込みベクタに設定する必要がある。

グラフ LIO コマンドのエントリポイントテーブルは、次の形式でアドレス F9900H 番地からの ROM 上に格納されている。



F9900H	エントリ数		
+ 0	11		
+ 4	A0	00	← GINITコマンド
+ 8	A1	00	← GSCREENコマンド
+12	A2	00	← GVIEWコマンド
+16	A3	00	← GCOLOR1コマンド
+20	A4	00	← GCOLOR2コマンド
+24	A5	00	← GCLSコマンド
+28	A6	00	← GPSETコマンド
+32	A7	00	← GLINEコマンド
+36	A8	00	← GCIRCLEコマンド
+40	A9	00	← GPAINT1コマンド
+44	AA	00	← GPAINT2コマンド
+48	AB	00	← GGETコマンド
+52	AC	00	← GPUT1コマンド
+56	AD	00	← GPUT2コマンド
+60	AE	00	← GROLLコマンド
+64	AF	00	← GPOINT2コマンド
+68	CE	00	← GCOPYコマンド
+70	00	00	← GRAPH BIO
+72	ID情報	エントリポイントの オフセットアドレス	

注1：各コマンドのエントリポイントのセグメントベースは、F9900H(セグメントレジスタへの格納値はF990H)

注2：N<sub>88</sub>-BASICシステムでの割り込みベクタ番号はA0~AF, CEを使用

## (2) グラフLIOの機能概要

### ① 図形描画機能(論理座標系上の処理)

論理座標系(−32768~32767までの整数を使用したX, Y座標系)で表現した直線, 矩形, 楕円, 領域の塗りつぶし, 点等の図形を描く機能。

### ② 表示制御機能(表示画面の制御, 表示制御)

ディスプレイ装置に実際に表示するためのG-VRAM上の画面領域(プレーンとも呼ぶ)制御, すなわち, 画面合成, 画面モード(色表示, 解像度)に従って表示画面を制御する。

### ③ 描画領域制御機能(アクティブ画面上の処理)

G-VRAM上の図形等を描画する領域(ビューポートと呼ぶ)に対する制御を行う機能。

### ④ 画面情報の退避, 復旧制御

画面情報をメモリ上の別領域に格納したり, そこから戻したりする機能。



## (3) グラフ LIO 使用上の概念

## ① 画面モード

グラフ LIO においては、解像度、色の有無により、次図のような4つのモードが存在する。  
これらは場合により、解像度または色表示のどちらかの観点からだけで区分する場合もある。

色表示 解像度	モノクロ	カラー
標準	グラフィックモード	カラーグラフィックモード
専用高解像度	専用高解像度ディスプレイモード	専用高解像度カラーディスプレイモード

## ② グラフ画面

グラフ画面は、上に述べたモードにより、使用できる画面数が異なる。

	グラフィックモード	カラーグラフィックモード	専用高解像度ディスプレイモード	専用高解像度カラーディスプレイモード
画面数	(2組の3画面)を2対→12画面	(2組の1画面)を2対→4画面	(1組の3画面)を2対→6画面	(1組の1画面)を2対→2画面
合成	組の中の合成可	合成不可	組の中の合成可	合成不可

注：PC-9801/U の場合は1対

## ③ アクティブ画面とディスプレイ画面

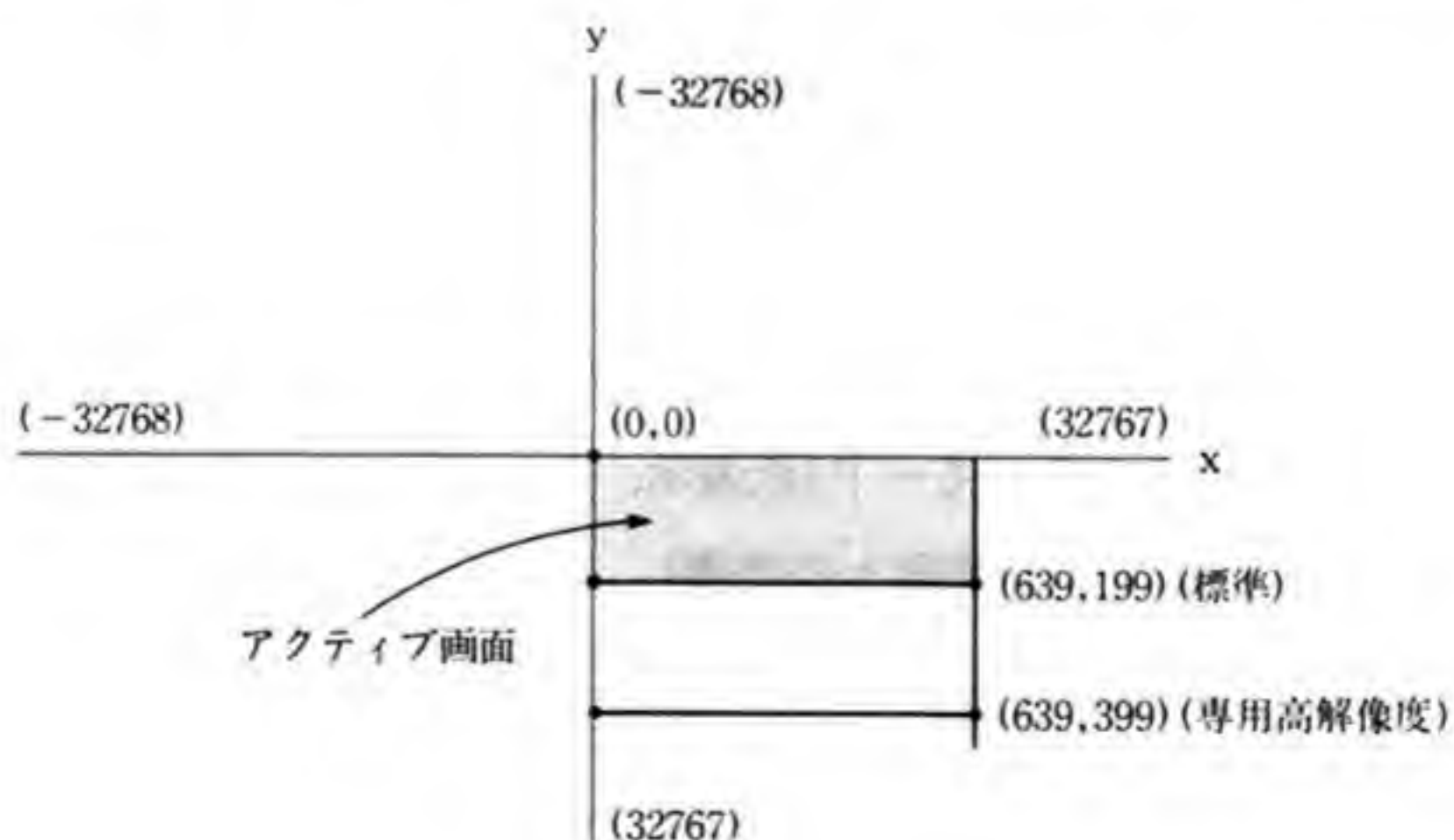
アクティブ画面とは描画する対象の画面の事で、画面番号で指定する。

ディスプレイ画面はディスプレイ装置に表示する画面の事で、単一画面または合成画面を識別コードによって指定する。

## ④ LIO 論理座標系

-32768～32767内の整数値をとる X, Y 座標系で論理的な図形描画を行う。

実際に描画が行われ、表示が可能なのは次図にあるアクティブ画面内である。



## ⑤ カラー指定

図形描画におけるカラー指定はパレット番号と呼ぶ論理的な色で行う。パレット番号は、0 から7までの正整数で表現する。パレット番号は3画面のビット状態で表現される。モノクロディスプレイへの表示はパレット番号が0ならば黒、0以外であれば白として扱われる。モノクロモードの表示は1画面のビット状態で黒、白が表現される。

## ⑥ ビューポート

論理座標系のアクティブ画面内の描画領域のことを示す。実際の描画機能はビューポート内にのみ反映され、ビューポートが指定されていない場合は、アクティブ画面全体を描画領域とする。

## (4) グラフLIO 使用のための準備

## ① ワークエリア

グラフLIOを使用するためには、各コマンドで使用するワークエリアを確保する必要がある。このエリアは、ユーザーの責任において、GCOPY コマンド以外は1200Hバイト、GCOPY コマンド使用時は1400Hバイト確保する必要がある。なお、ユーザーは直接このエリアを使用することはできない。

このワークエリアはグラフLIO コマンド呼び出し時に DS レジスタで指定する。すなわち、データセグメントに位置づけられ、しかもデータセグメント上の相対0番地からとられる。

DS →						
	未使用域	グラフLIO 共通作業域 128バイト	未使用域	グラフLIO 個別作業域 512バイト	未使用域	GCOPY用 作業域 128バイト
相対アドレス	+0	+620H	+6A0H	+1000H	+1200H	+1380H
						+1400H

注：未使用域を機械語プログラムで使用することは可能であるが、その場合には、他の領域への干渉が起こらないようにする必要がある。

## ② スタックエリア

グラフLIOを使用するためには、スタックエリアとして約128バイトのエリアを確保する必要がある。

グラフLIO 内でのスタック情報のために使用するとともに、グラフLIO からグラフ BIOS またはテキスト BIOS を使用するために、それぞれの BIOS で使用するスタックエリアを合わせた大きさのエリアが必要である。

グラフLIO 固有 (64バイト)	グラフ BIOS (30バイト)	テキスト BIOS (約32バイト)
----------------------	---------------------	-----------------------



## ③ 割り込みベクタの設定

グラフ LIO モジュールの先頭には各コマンドのエントリポイントのテーブルがある。グラフ LIO を使用する際には、利用に先だってこの値を割り込みベクタのオフセットアドレスとして設定しておかなければならない。セグメントベースは F990H である。

なお、CP/M-86 や MS-DOS 上で使用する場合には、割り込みベクタが未使用であることを確認した上で、エントリポイントテーブルの ID 情報が、割り込みベクタ番号に対応するようにベクタの値を設定することが必要である。

以下の LIO コマンドの説明で示している内部割り込みコードは、N<sub>88</sub>-BASIC システムの場合を示している。

CP/M-86 や MS-DOS 上で使用する場合に、割り込みベクタを他の目的に使用する割り込みベクタと同一にすることもありえる。この場合には、割り込みベクタの設定を行う前に旧割り込みベクタを退避し、使用後には旧割り込みベクタを復旧しておくことが必要である。

## ④ 内部割り込みコード 0C5H に対応する割り込み処理ルーチンの作成と登録

グラフ LIO では、比較的時間がかかる描画処理を行っている場合に、描画処理の途中での中断を可能とするために、一定処理ごとに、0C5H の内部割り込みによる割り込み処理ルーチンをコールしている。ここでは、中断したときの描画情報の退避や、STOP キーが押下されたときの描画情報の扱いなどに対して、LIO 使用者が必要に応じた対応ができるようになっていいる。そのため、割り込みベクタ番号 0C5H の割り込みベクタの内容は、対応する割り込み処理ルーチンのエントリポイントを指すように設定する必要がある。

割り込み処理ルーチン作成にあたっては、次の点に注意をすること。

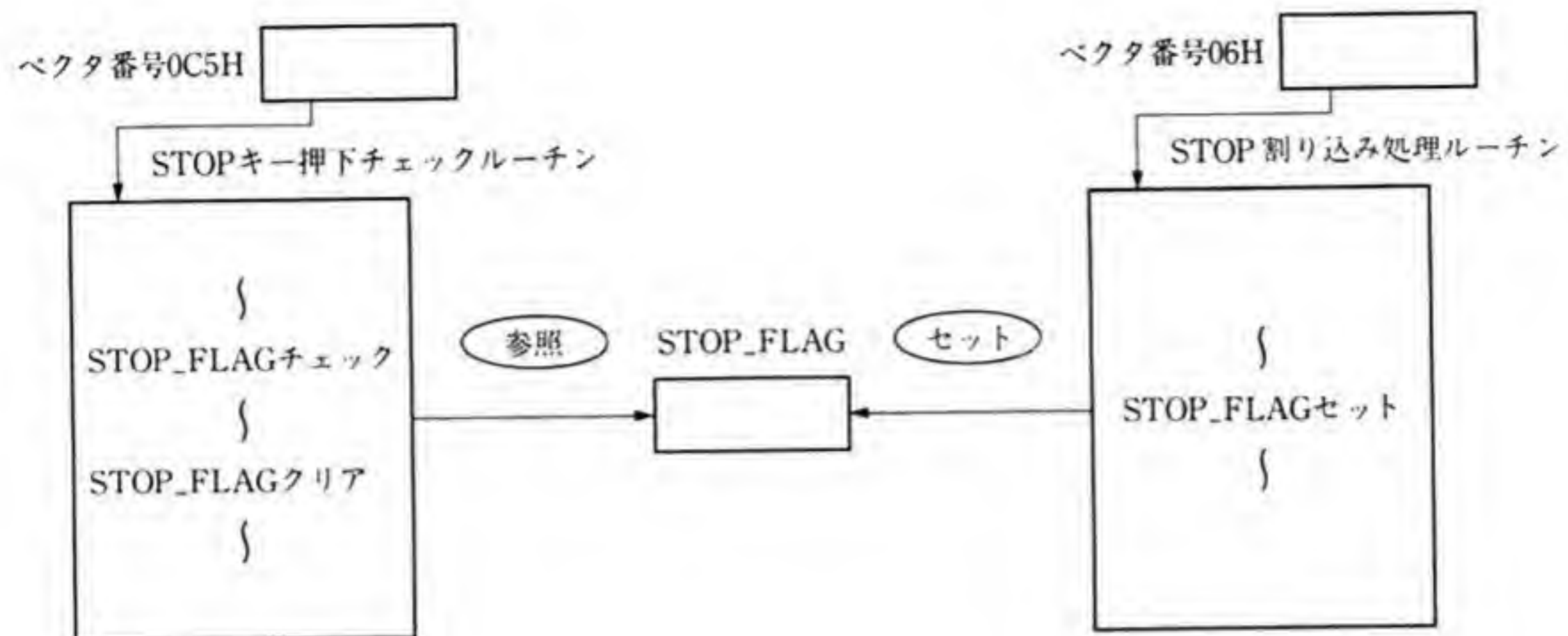
- ・グラフ LIO ルーチンで使用しているレジスタを保証する。
- ・本ルーチンから再びグラフ LIO ルーチンを呼び出してはならない。
- ・グラフ LIO で使用する作業域を保証する。
- ・グラフ LIO で使用するハードウェアおよびソフトウェア制御上のリソースの状態を変更させてはいけない (G-VRAM, G-GDC, グラフ BIO ルーチン等)。

なお、このルーチンは、IRET のみであってもよい。

この内部割り込みコード 0C5H に対応する割り込み処理ルーチンは、STOP キー押下をチェックするために使用することができる。

以下に、STOP キー押下をチェックするための方法を図示する。





### ＜コーディング例＞

#### ● STOP 割り込み処理ルーチン

```

PUSH DS
MOV DS, CS : DS_TBL...DS ← DATA SEGMENT
MOV STOP_FLAG, 1
POP DS
IRET

```

- ・ DS\_TBL にはプログラムのデータセグメントのベースアドレスを設定しておく。
- ・ STOP\_FLAG には STOP キー割り込みが起こったことを示す制御情報を格納する。

#### ● STOP キー押下チェックルーチン

```

PUSH DS
MOV DS, CS : DS_TBL
CMP STOP_FLAG, 0
JE NNN
JMP YYY
NNN:POP DS .....STOP キーは押下されていない
IRET
YYY: .....STOP キーが押下されている
    }
    MOV STOP_FLAG, 0
    }

```

## (5) グラフ LIO の使用法

### ① 初期設定

- ・GINIT(グラフ LIO の初期化) コマンドを呼び出す。  
まず、グラフ LIO を使用するにあたって、各種リソースの初期化を行うために、GINIT コマンドを実行する。
- ・DS はグラフ LIO ワークエリアの先頭を相対アドレス 0 として設定する。
- ・SS/SP はグラフ LIO スタックエリアを設定するために使用する。

### ② グラフ LIO コマンドの呼び出し方法

- ・DS は GINIT コマンドで指定した DS と同じ値を使用する。
- ・パラメータリストはデータセグメント(DS によって示された領域)内に作成する。
- ・パラメータリストの先頭オフセットアドレスは BX で示す。
- ・スタックアドレスを SS/SP で設定する。
- ・内部割り込みによってコマンドを呼び出す(INT 命令)。

### ③ 注意事項

- ・グラフ LIO コマンド処理中はハードウェア割り込みが可能な状態になっている。

## 5.1 グラフ LIO の初期化(GINIT)

### (1) 機能

グラフ LIO の初期化を行う。

グラフ LIO を使用する場合には、必ず最初にこのコマンドを実行する必要がある。このコマンドを実行することによって、

- ・画面モードはカラーグラフィックモード。
- ・アクティブ画面(描画対象となる領域、ページとも呼ぶ)は 0。
- ・ディスプレイ画面(表示モードに従って表示される領域)は 1。
- ・パレット番号は表示色コード(0～7 がそれぞれ、黒、青、赤、紫、緑、水色、黄、白に対応)の色に対応。
- ・アクティブ画面全体は初期状態。
- ・フォアグラウンドカラーはパレット番号 7。
- ・バックグラウンドカラーはパレット番号 0。
- ・ボーダカラーはパレット番号 0。
- ・表示モード 0 (640×200)。
- ・表示スイッチ 0 (グラフィック表示有、普通描画<sup>(a)</sup>)。

に設定される。

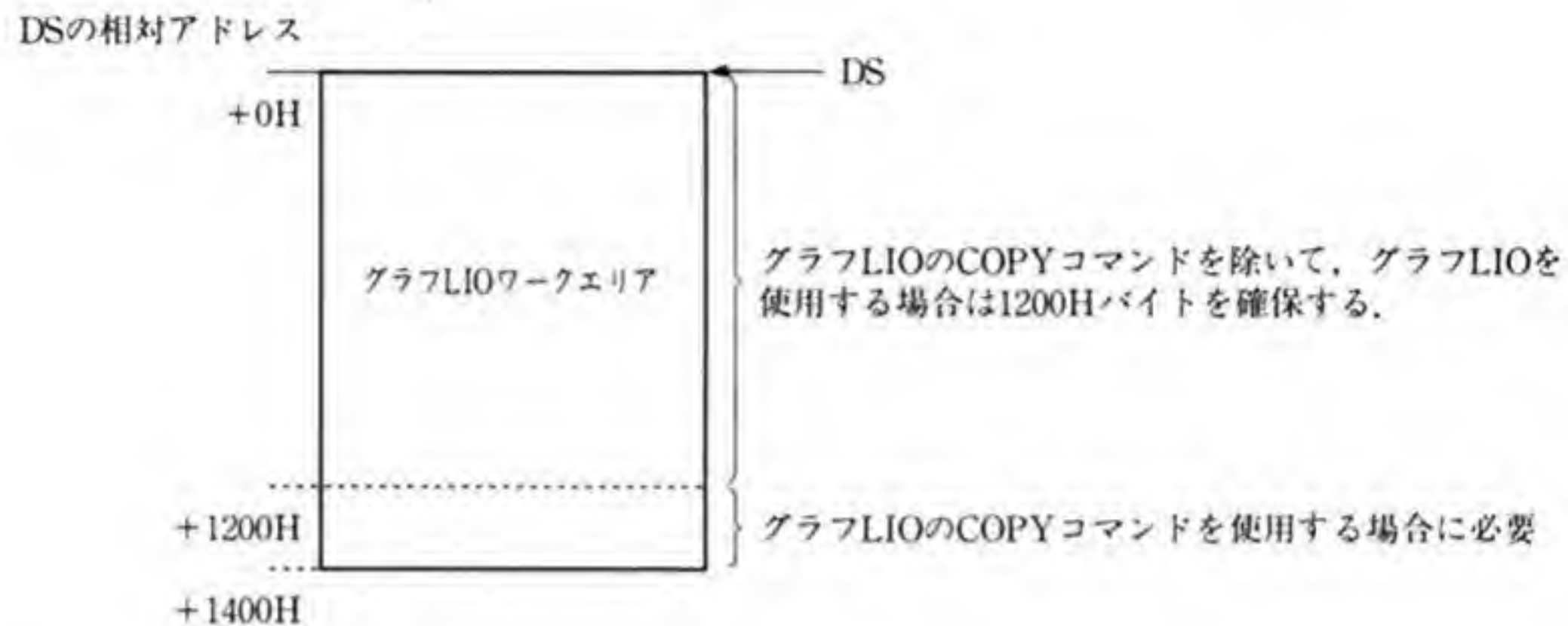
注：PC-9801UV では、表示スイッチ 1 (グラフィック表示有、高速描画)となる。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 0A0H
- ・DS ← グラフLIO ワークエリア (ユーザー UCW) のセグメントベース

グラフLIOが使用するワークエリアはユーザーが確保する。

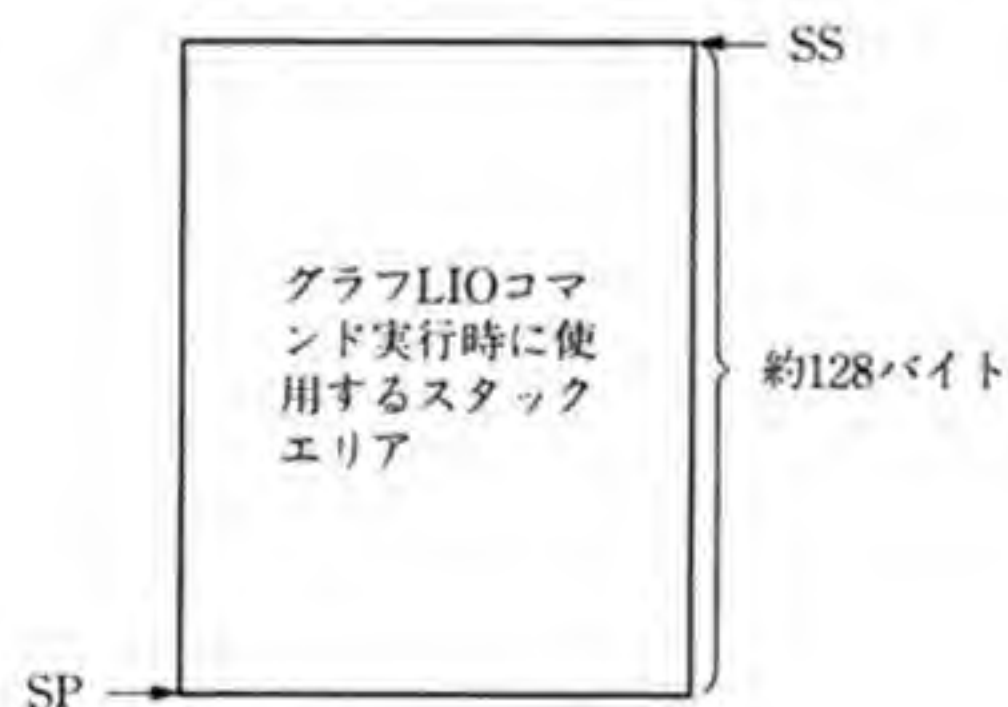
- グラフLIOのCOPYコマンドを使用しない場合……1200Hバイト
  - グラフLIOのCOPYコマンドを使用する場合……1400Hバイト



- ・SS/SP ← 利用者が確保するグラフLIO スタックエリア

グラフLIO スタックエリアはユーザーが確保する。

グラフLIO コマンド実行のために使用するスタックエリアは約128バイト (グラフLIO 用64バイト, グラフBIOS 用30バイト, テキストBIOS 用約32バイト)。



## (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の3個のレジスタのみ
- ・AH ← 終了条件

00H : 正常終了



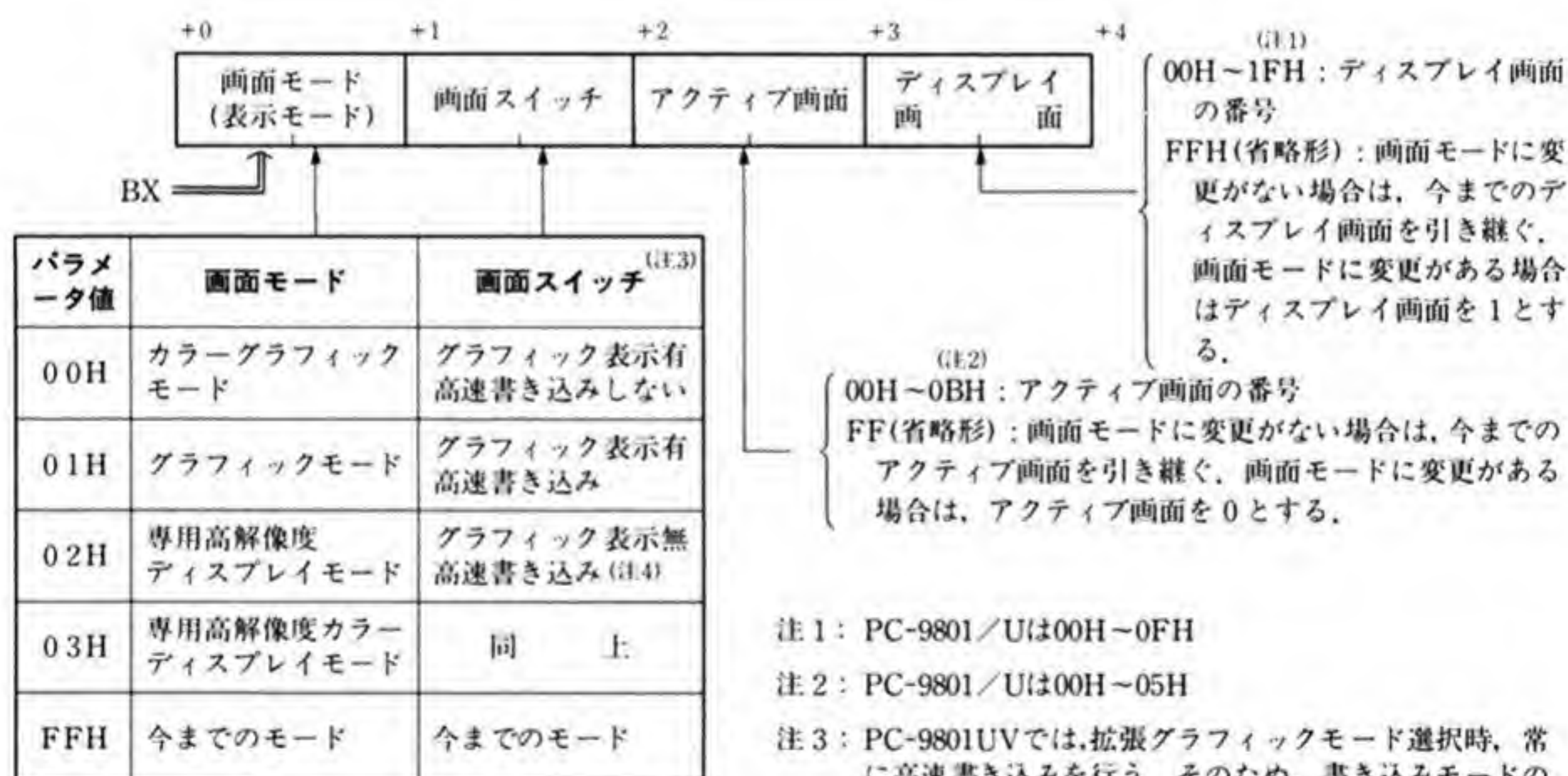
## 5.2 グラフィック画面のモード設定(GSCREEN)

### (1) 機能

画面モード、画面スイッチ、アクティブ画面、ディスプレイ画面を設定する。  
本コマンドによって、描画領域はアクティブ画面全体となる。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード← 0A1H
- ・DS ← グラフ LIO ワークエリア(ユーザー UCW)のセグメントベース  
グラフ LIO ワークエリアの大きさは1200Hバイト。
- ・SS/SP ← ユーザースタックエリア  
グラフ LIO スタックエリアの大きさは約128バイト。
- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)。
- ・パラメータリスト(詳細は(4)を参照)



### (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP のみ
- ・AH ← 終了条件

00H: 正常終了

05H: 不正呼び出し(処理しない)

注: 画面モード、アクティブ画面、ディスプレイ画面の組合せが不適当な場合は、処理を行わずエラーリターンする。

## (4) パラメータリストの詳細

## ① 画面モード

画面モードは次の4種類がある。

パラメータ	画面モード名称	分解能	色	画面数 <sup>(注)</sup>	使用装置
00H	カラーグラフィックモード	640×200	カラー	2×2 対	標準・専用高解像度
01H	グラフィックモード	640×200	モノクロ	6×2 対	同 上
02H	専用高解像度ディスプレイモード	640×400	モノクロ	3×2 対	専用高解像度
03H	専用高解像度カラーディスプレイモード	640×400	カラー	1×2 対	同 上
FFH	省略、今までの画面モードを引継ぐ				

注：PC-9801/U の場合は1 対

## ② 画面スイッチ

パラメータ	グラフィック画面の表示有無	高速描画有無
00H	グラフィック画面表示 有	普通描画・高速描画 無
01H	グラフィック画面表示 有	高速描画 有
02H	グラフィック画面表示 無	高速描画 有 <sup>(注)</sup>
03H	グラフィック画面表示 無	高速描画 有
FFH	省略、今までの画面スイッチの状態を引継ぐ	

注：PC-9801U/VF/VM では、画面スイッチに 02H を指定した場合、高速書き込みを行わない。

## ③ アクティブ画面

画面モード	パラメータ指定範囲		G-VRAM 使用法
	PC-9801/U	その他	
カラーグラフィックモード	0～1	0～3	G-VRAM を2 つに分割して使用
グラフィックモード	0～5	0～11	G-VRAM を6 つに分割して使用
専用高解像度ディスプレイモード	0～2	0～5	G-VRAM を3 つに分割して使用
専用高解像度カラーディスプレイモード	0	0～1	G-VRAM すべてを使用

## ④ ディスプレイ画面

注：PC-9801/U については( )の部分は適用されない。

## a) カラーグラフィックモード

パラメータ	表示画面
0, 8, (16)	表示しない
1	画面 0 を表示
2	画面 1 を表示
(17)	(画面 2 を表示)
(18)	(画面 3 を表示)



## b) グラフィックモード

パラメータ	表示画面
0, (16)	表示しない
1 (17)	画面 0 (6) を表示
2 (18)	画面 1 (7) を表示
3 (19)	画面 0 (6) と 1 (7) を合成して表示
4 (20)	画面 2 (8) を表示
5 (21)	画面 0 (6) と 2 (8) を合成して表示
6 (22)	画面 1 (7) と 2 (8) を合成して表示
7 (23)	画面 0 (6), 1 (7), 2 (8) を合成
8 (24)	表示しない
9 (25)	画面 3 (9) を表示
10 (26)	画面 4 (10) を表示
11 (27)	画面 3 (9) と 4 (10) を合成して表示
12 (28)	画面 5 (11) を表示
13 (29)	画面 3 (9) と 5 (11) を合成して表示
14 (30)	画面 4 (10) と 5 (11) を合成して表示
15 (31)	画面 3 (9), 4 (10), 5 (11) を合成して表示

## c) 専用高解像度ディスプレイモード

パラメータ	表示画面
0, 8, (16)	表示しない
1 (17)	画面 0 (3) を表示
2 (18)	画面 1 (4) を表示
3 (19)	画面 0 (3) と 1 (4) を合成して表示
4 (20)	画面 2 (5) を表示
5 (21)	画面 0 (3) と 2 (5) を合成して表示
6 (22)	画面 1 (4) と 2 (5) を合成して表示
7 (23)	画面 0 (3), 1 (4), 2 (5) を合成して表示

## d) 専用高解像度カラーディスプレイモード

パラメータ	表示画面
0, 8, (16)	表示しない
1	画面 0 を表示
(17)	(画面 1 を表示)

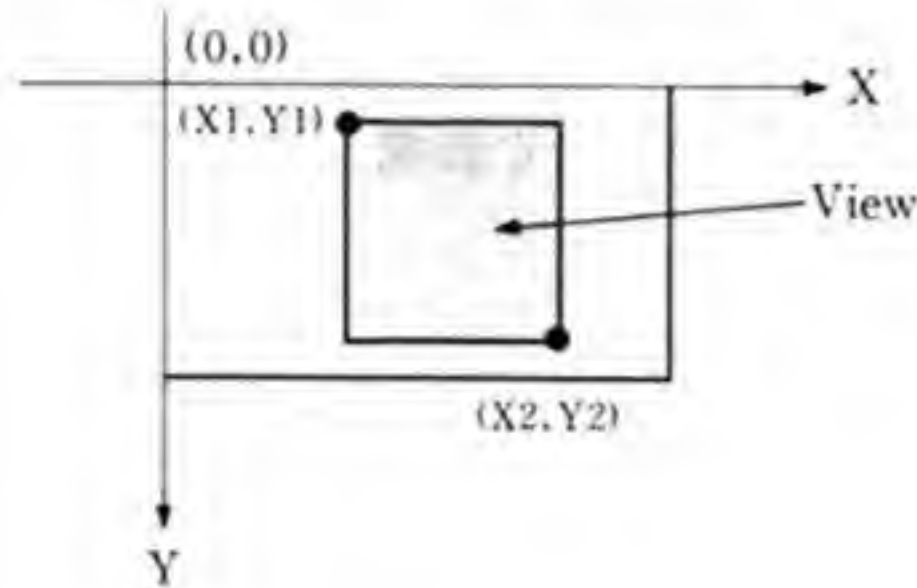


### 5.3 描画領域の指定(GVIEW)

#### (1) 機能

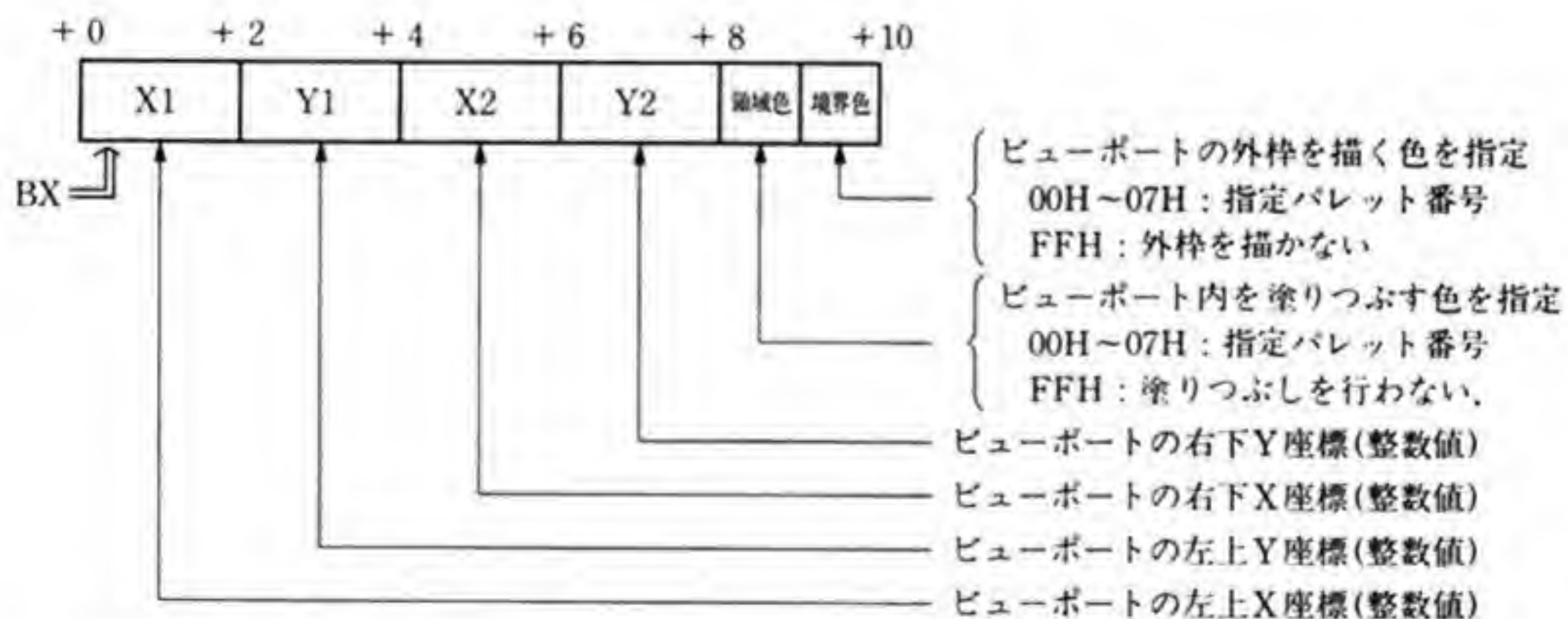
アクティブ画面内の描画領域(View Port:ビューポート)を指定する。またビューポート内の塗りつぶし、外枠の描画を行う。

このコマンドの実行によって、アクティブ画面への図形描画は、ビューポート内にのみ反映されるようになる。



#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 0A2H
- ・DS ← グラフLIOワークエリア(ユーザーUCW)のセグメントベース  
 グラフLIOワークエリアの大きさは1200Hバイト。
- ・SS/SP ← LIOスタックエリア  
 グラフLIOスタックエリアの大きさは約128バイト。
- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・パラメータリスト



注:  $X1 < X2$ ,  $Y1 < Y2$  の関係をもつこと。

(X1, Y1), (X2, Y2) はアクティブ画面上の座標であること。

### (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の3個のレジスタのみ。
- ・AH ← 終了条件
  - 00H : 正常終了
  - 05H : 不正呼び出し

### (4) グラフ LIO で使用する座標系

#### ① 論理座標系

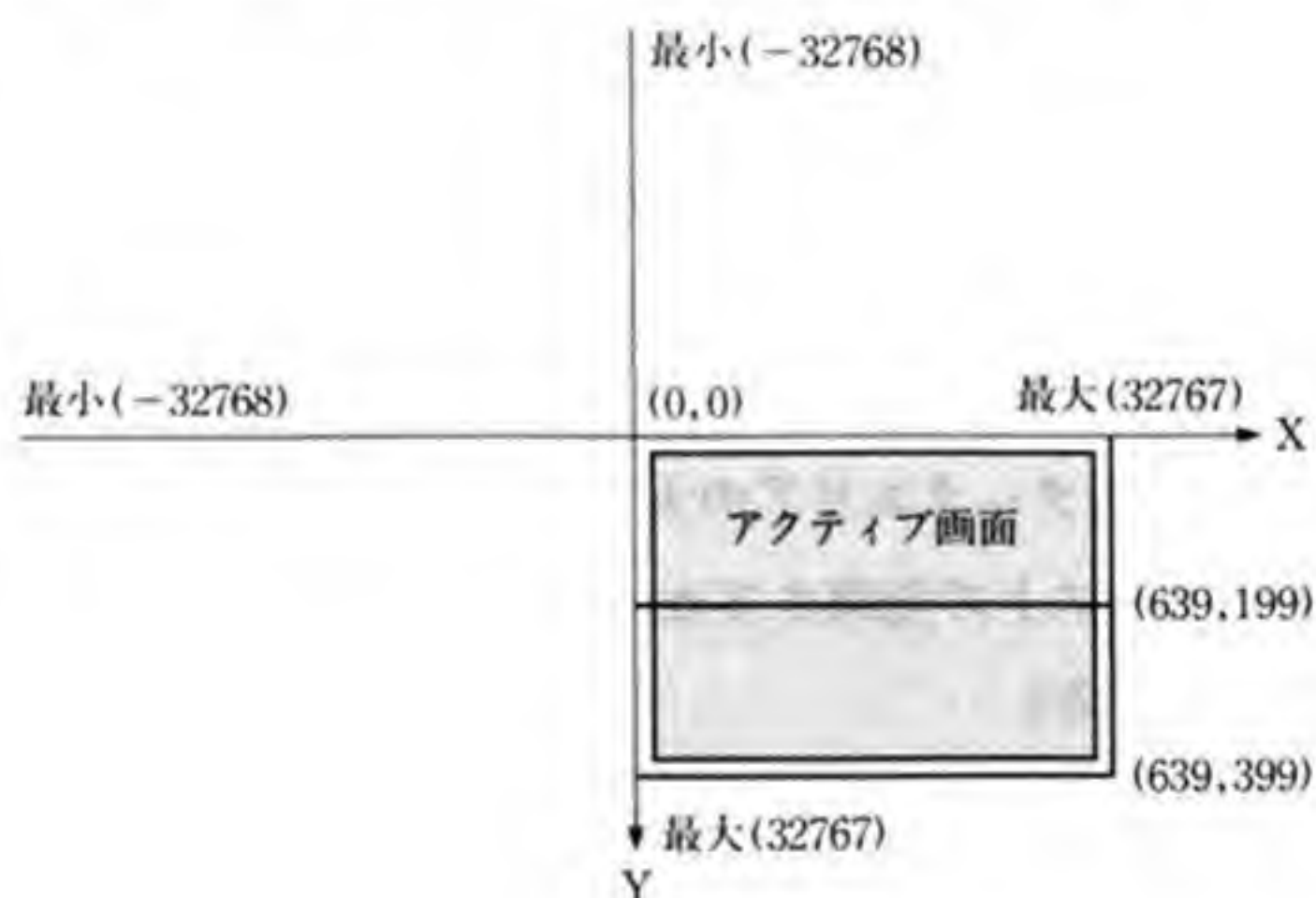
$X$  軸  $-32768 \leq X \leq 32767$  } の整数値で表現  
 $Y$  軸  $-32768 \leq Y \leq 32767$

#### ② アクティブ画面領域

$0 \leq X \leq 639$

$0 \leq Y \leq 199$  または  $399$

#### ③ 実際に描画が行われ、表示が可能な領域はアクティブ画面内である。



### (5) カラー指定

#### ① パレット番号

図形描画時のカラー指定は、パレット番号とよぶ論理的な色で行う。パレット番号は0から7までの正整数の8種類がある。パレット番号には、絶対色に対応する表示色コードを指定することによって、パレット番号が表わす色が定まる。

#### ② 表示色コード

表示色コードは表示色を表わし、正整数で表現する。次のように対応している。

0—黒, 1—青, 2—赤, 3—紫  
 4—緑, 5—水色, 6—黄, 7—白

#### ③ モノクロモードの場合

パレット番号0 ————— 黒  
 パレット番号0以外 ————— 白

を指定されたものとして、描画が行われる。

## 5.4 背景色等の指定(GCOLOR 1)

### (1) 機能

バックグラウンドカラー、ボーダーカラー、フォアグラウンドカラーを指定する。

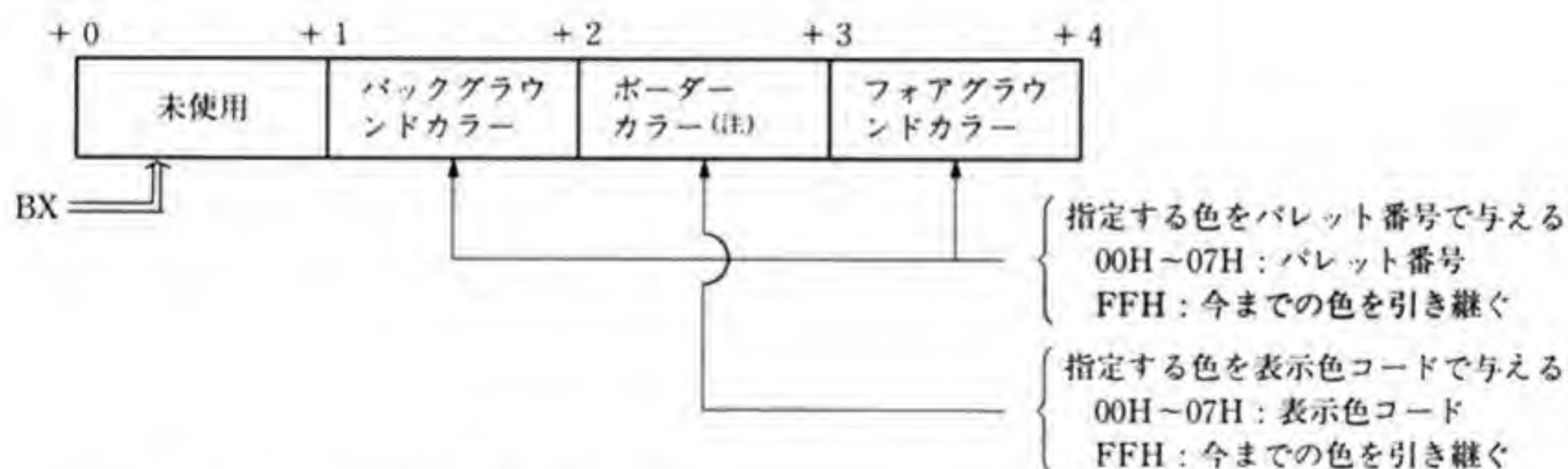
バックグラウンドカラーとは、グラフィック画面の地の色のことで、この命令実行後 GCLS 命令によって画面をクリアすると、この色によって画面が塗り換えられる。また、以後 GPSET 命令を色指定なしで実行すると、この色が採用される。

ボーダーカラーとは、グラフ LIO が制御可能なディスプレイ画面の外側の色のことである。ただし、専用高解像度ディスプレイ接続時は意味がない。

フォアグラウンドカラーとは、図形描画においてパレット番号省略時に使用される色のことである。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 0A3H
- ・DS ← グラフ LIO ワークエリアのセグメントベース  
     グラフ LIO ワークエリア ← 領域の大きさは 1200H バイト
- ・SS/SP ← グラフ LIO スタックエリアの指定  
     グラフ LIO スタックエリア ← 領域の大きさは約 128 バイト
- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス (パラメータリストはデータセグメント内に設定)
- ・パラメータリスト



注：専用高解像度ディスプレイの場合は常に 00H として扱われる。

### (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の 3 個のレジスタのみ。
- ・AH ← 終了条件  
     00H：正常終了



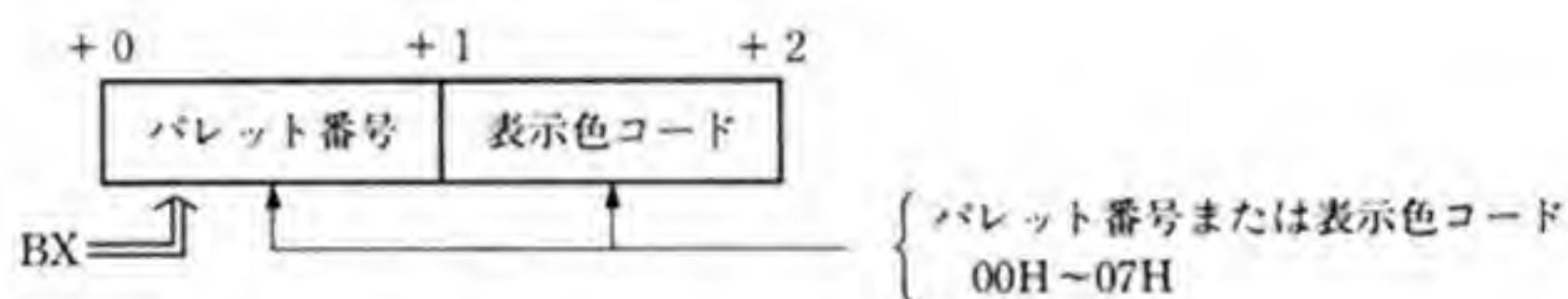
## 5.5 パレット番号と表示色コードの対応(GCOLOR 2)

### (1) 機能

パレット番号と表示色コードを対応させ、パレット番号で表わす色を定義する。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード← 0A4H
- ・DS ← グラフ LIO ワークエリアのセグメントベース  
 グラフ LIO ワークエリアの大きさは1200Hバイト
- ・SS/SP ← グラフ LIO スタックエリアの指定  
 グラフ LIO スタックエリアの大きさは約128バイト
- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・パラメータリスト



注：1つのパレット番号に複数の表示色コードを指定することはできない。  
 パレット番号の対応する表示色コードを変更した場合は、すでに描画済の図形の表示色も、変更した表示色になる。

### (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の3個のレジスタのみ。
- ・AH ← 終了条件  
 00H：正常終了

## 5.6 描画領域の塗りつぶし(GCLS)

### (1) 機能

アクティブ画面内の描画領域を、バックグラウンドカラーの表示色で塗りつぶす。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード← 0A5H
- ・DS ← グラフ LIO ワークエリアのセグメントベース  
 グラフ LIO ワークエリアの大きさは1200Hバイト。
- ・SS/SP ← グラフ LIO スタックエリアの指定  
 グラフ LIO スタックエリアの大きさは約128バイト。

## (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の3個のレジスタのみ。
- ・AH ← 終了条件  
00H : 正常終了

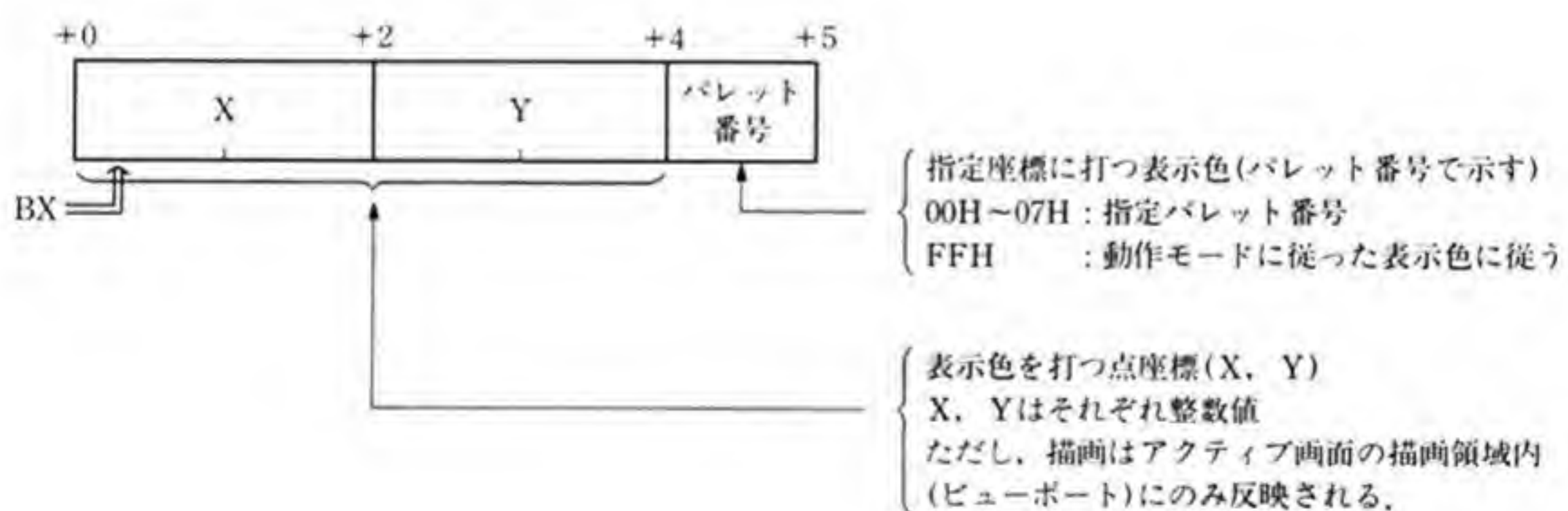
## 5.7 ドットの書き込み(GPSET)

## (1) 機能

指定の座標に、指定の色で点を打つ(描く)。  
色はパレット番号で指定する。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 0A6H
- ・DS ← グラフLIO ワークエリアのセグメントベース  
グラフLIO ワークエリアの大きさは1200Hバイト
- ・SS/SP ← グラフLIO スタックエリアの指定  
グラフLIO スタックエリアの大きさは約128バイト
- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・パラメータリスト



- ・AH ← 動作モードの指定

01H : 表示色(パレット番号)省略時、フォアグラウンドカラーのパレット番号を使用する。  
02H : 表示色(パレット番号)省略時、バックグラウンドカラーのパレット番号を使用する。

## (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の3個のレジスタのみ。
- ・ AH ← 終了条件  
00H : 正常終了

## 5.8 直線, 矩形の描画(GLINE)

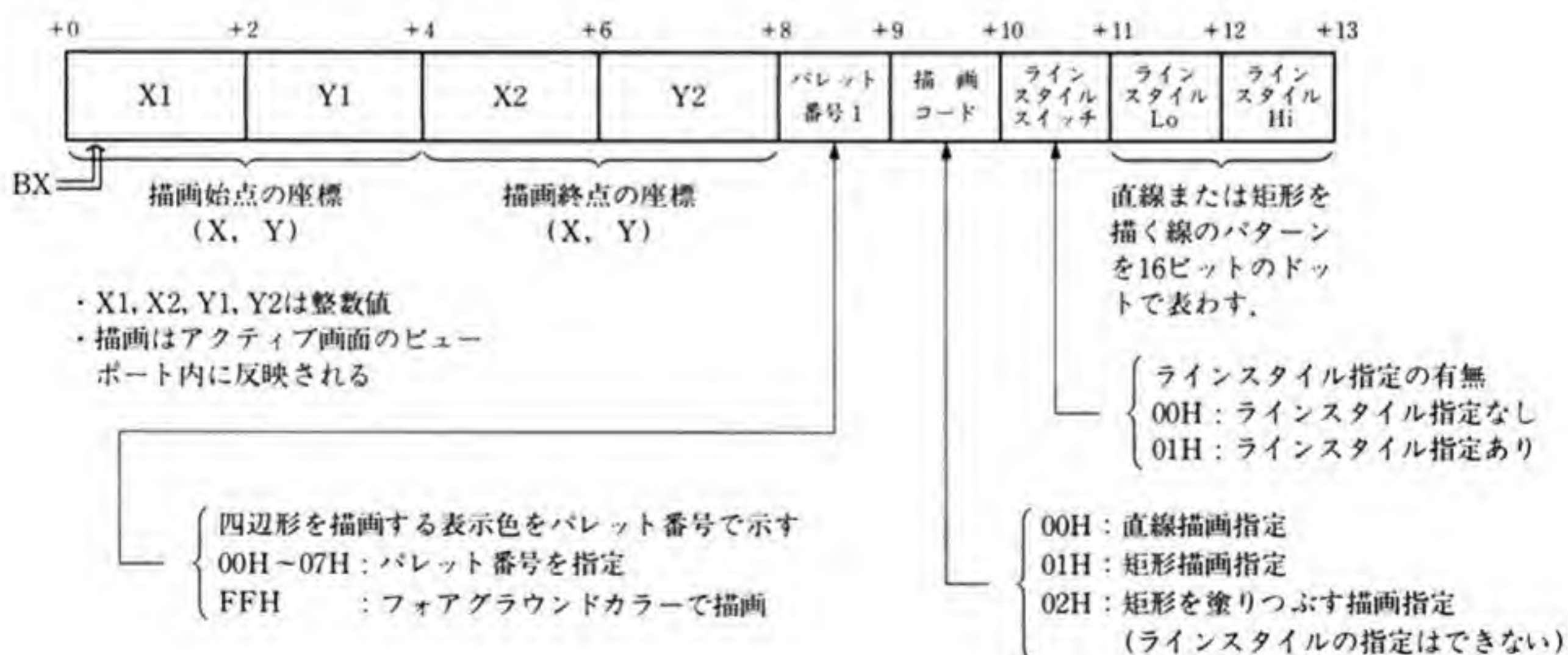
## (1) 機能

指定された2点を結ぶ線分, または, この線分を対角線とする矩形を描画する。PC-9801 以外の機種では, 矩形内を塗りつぶすこともできる。

## (2) 入力

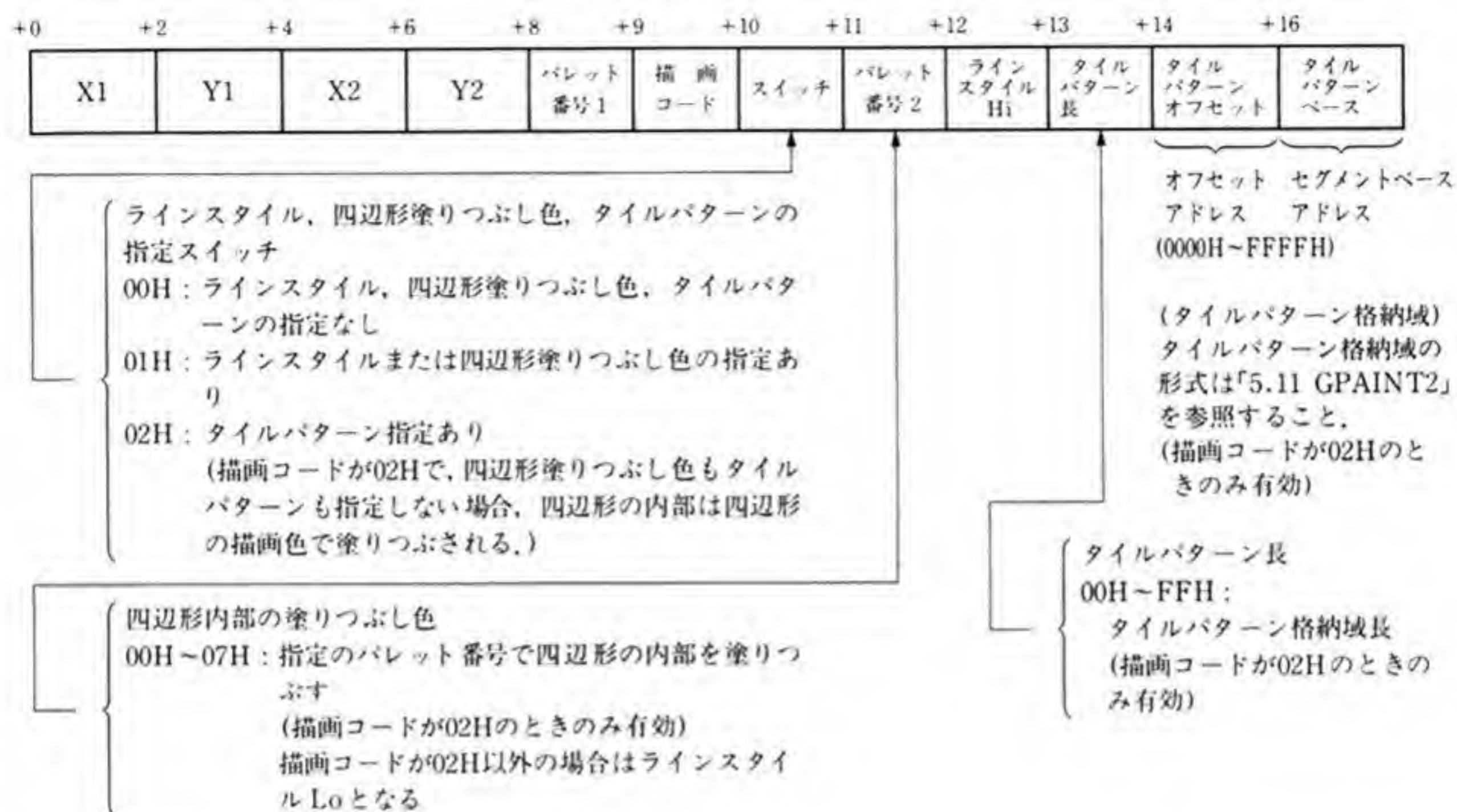
- ・内部割り込みコード ← 0A7H
- ・DS ← グラフ LIO ワークエリアのセグメントベース  
グラフィック LIO ワークエリアの大きさは1200Hバイト
- ・SS/SP ← グラフ LIO スタックエリアの指定  
グラフィック LIO スタックエリアの大きさは約128バイト
- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・タイルパターン格納域
- ・パラメータリスト

## ① PC-9801 の場合





## ② PC-9801E/F/M/U/UV/VF/VM の場合



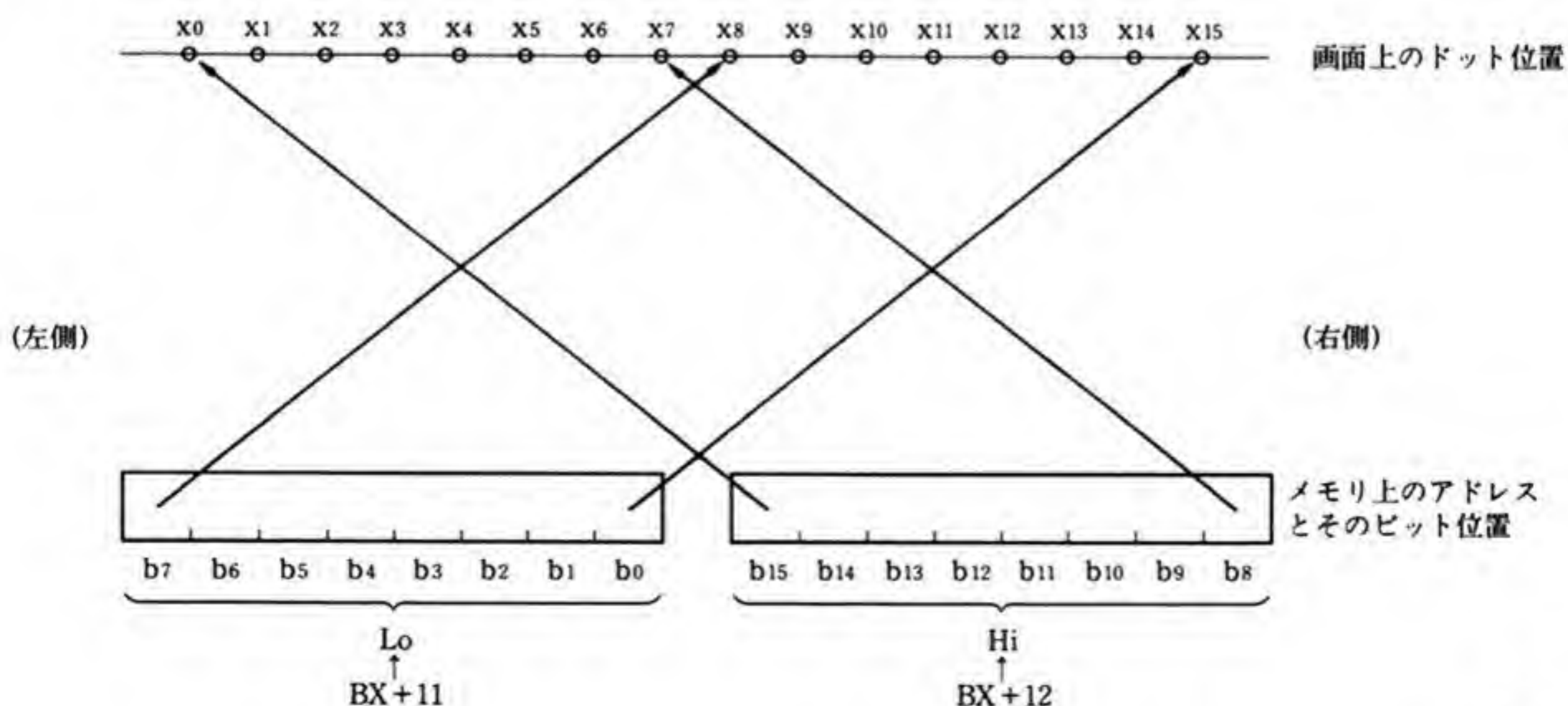
注: 特に説明のない部分はPC-9801と同じ

## (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の3個のレジスタのみ。
  - ・AH ← 終了条件
- 00H: 正常終了

## (4) ラインスタイルの表現

BX+11 (Lo), BX+12 (Hi)で表現されるビット位置と、ディスプレイ上に表現(VRAM上)されるドット位置との関係を次図に示す。ビットが1ならばドットが打たれる。指定がないと、FFFFHとみなす。



## 5.9 円、楕円の描画(GCIRCLE)

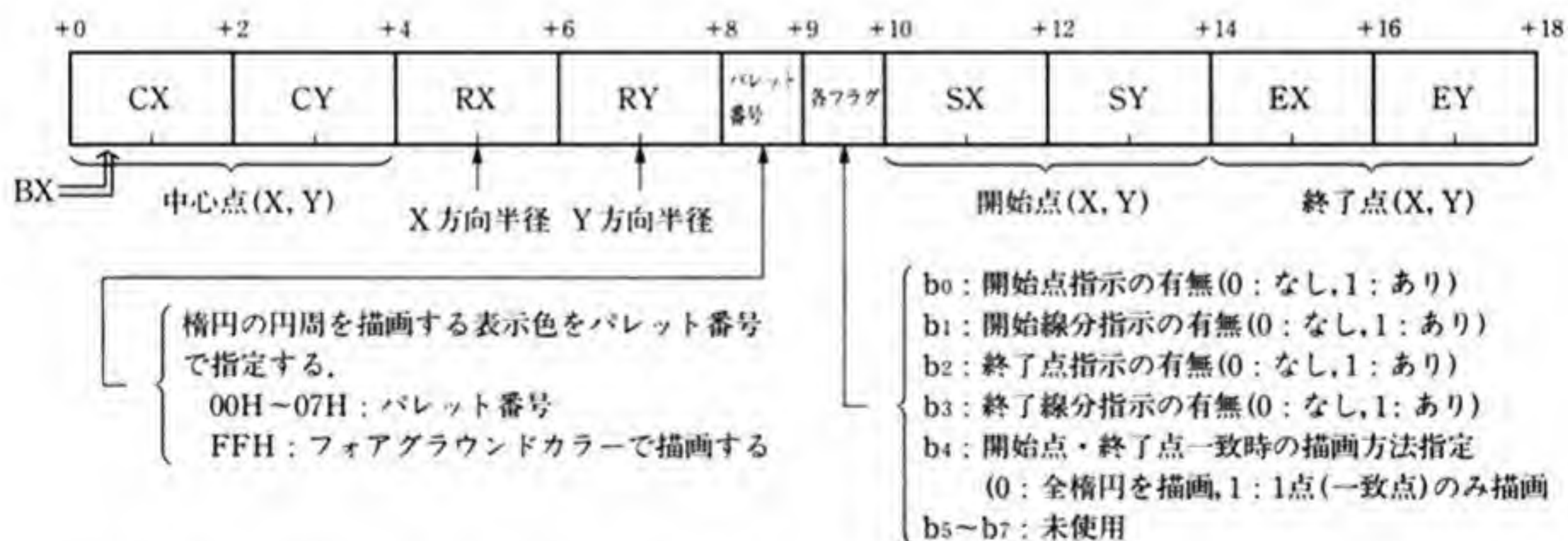
### (1) 機能

指定された中心点、X方向半径、Y方向半径をもとに、楕円または円を描画する。  
開始点、終了点を指定することにより、円弧、または扇形を描画することができる。  
PC-9801 以外の機種では、円、楕円、円弧、扇形の内部を塗りつぶすことができる。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←0A8H
- ・DS←グラフLIOワークエリアのセグメントベース  
グラフLIOワークエリアの大きさは1200Hバイト
- ・SS/SP←グラフLIOスタックエリア  
グラフLIOスタックエリアの大きさは約128バイト
- ・BX←パラメータリストの先頭オフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・タイルパターン格納域
- ・パラメータリスト

#### ① PC-9801 の場合



注: 描画は、アクティブ画面のビューポート内のみ反映される。  
開始点、終了指示の指定がない場合は、開始点、終了点を(CX+RX, CY)とみなして処理する。  
描画は、開始点から左回りに、終了点まで行われる。  
描画する点の座標が整数値で表わせない場合は、その時点でエラーリターンする。  
開始点、終了点は、描画する楕円上の点でなくてはならない。理論的に求めた値を四捨五入した値が座標になる。  
CX, CY, RX, RY, SX, SY, EX, EYは整数値である。



## ② PC-9801E/F/M/U/UV/VF/VM の場合



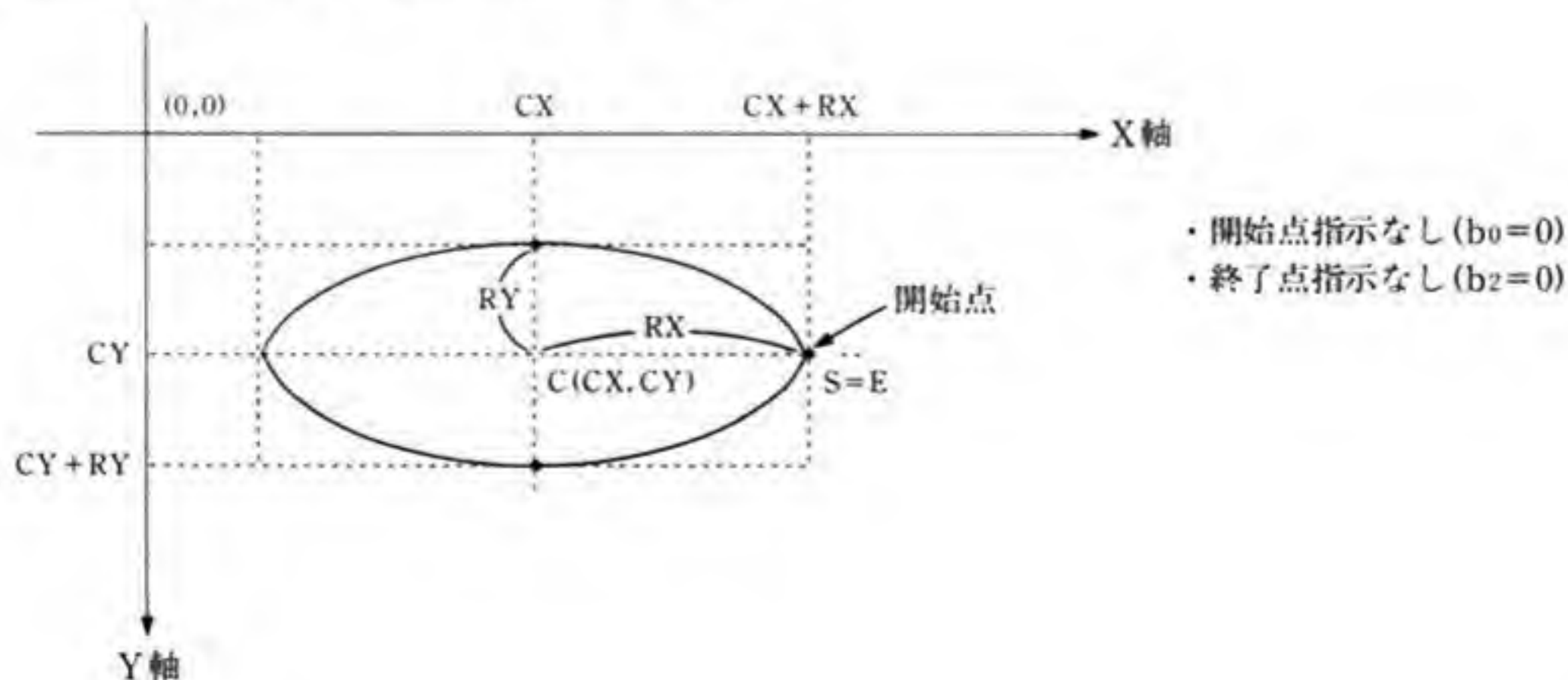
注：円弧(全円ではない)を描くよう開始、終了座標を指定し、塗りつぶし指示ありとした場合には開始、終了線分指示(b1, b3)の指定にかかわらず、扇形を描画し、その内部を塗りつぶす。  
 全円を描画する場合には、(開始、終了座標の指定(b0, b2)があり、それらが互に等しく、描画方法指定(b4)が0の場合も含む)開始、終了線分の描画は、指定に従う。  
 特に説明のない部分はPC-9801と同じ。

## (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の3個のレジスタのみ。
- ・AH ← 終了条件
  - 00H : 正常終了
  - 06H : 演算オーバーフロー

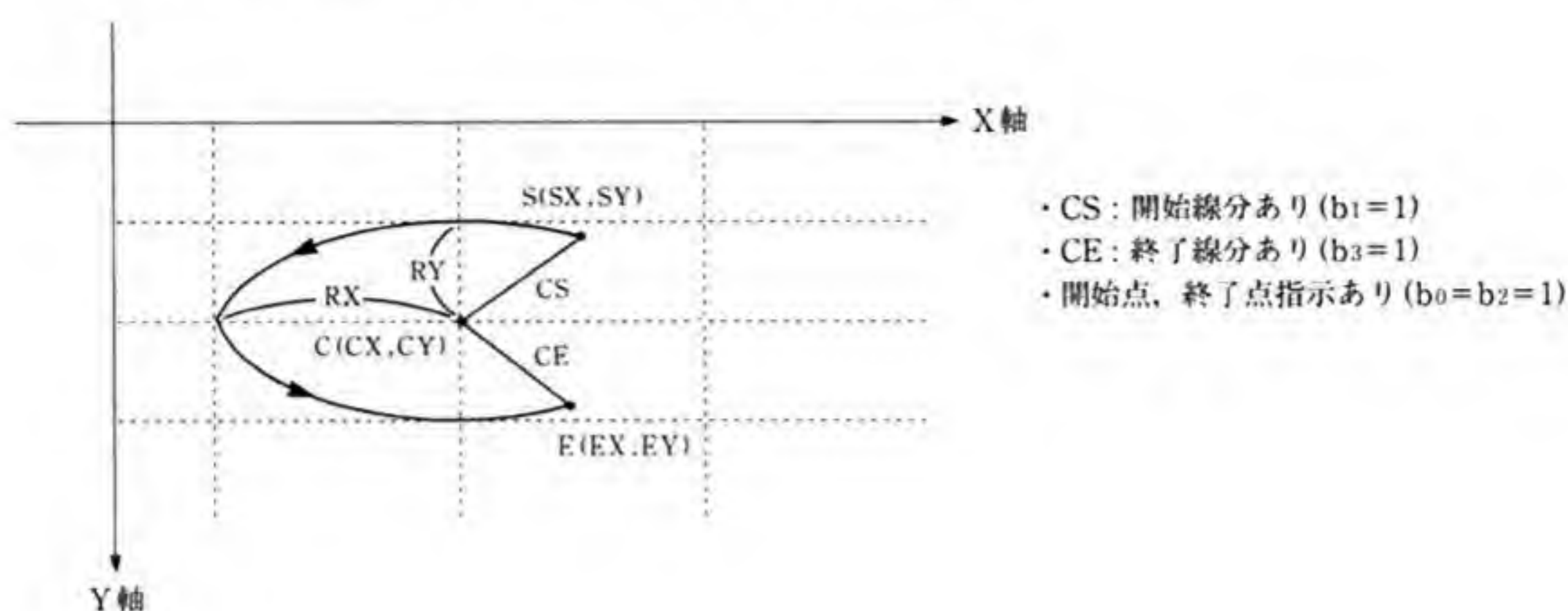
## (4) パラメータの説明

## ① 楕円(描画開始点、終了点を指定しない場合)

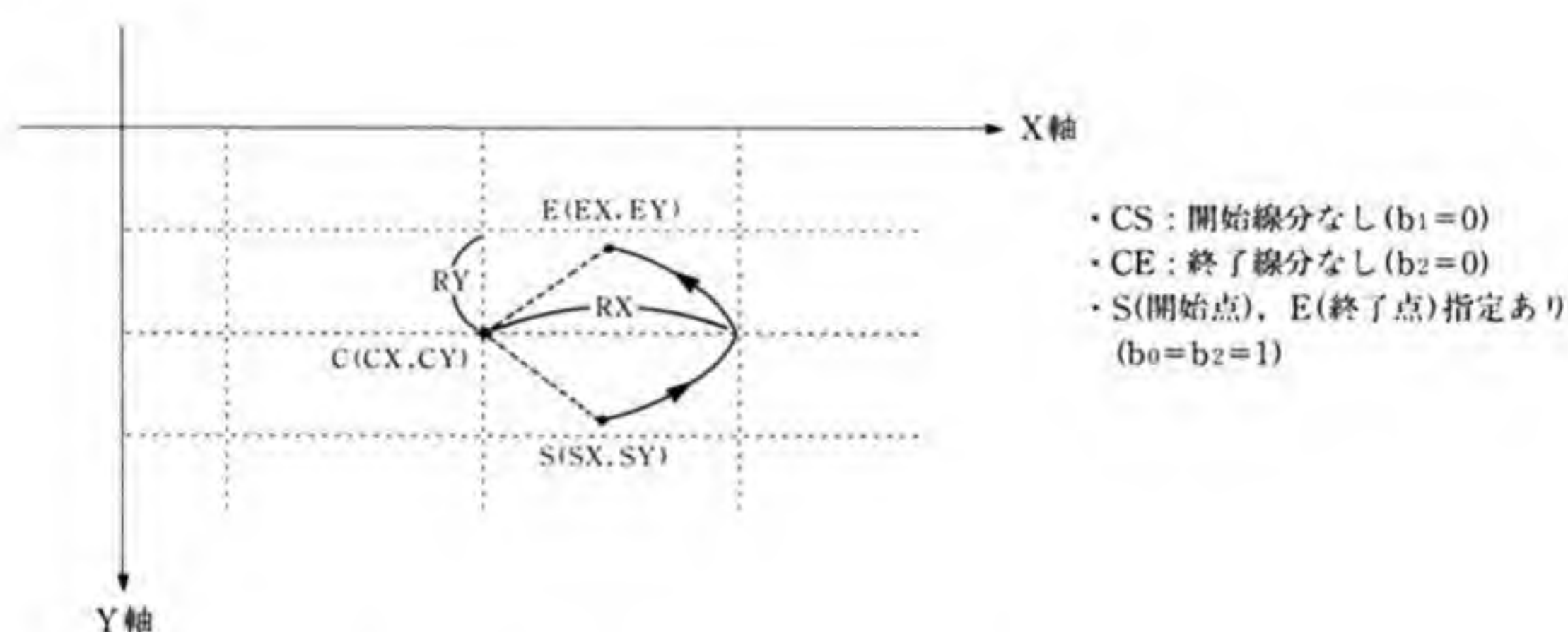




## ② 開始点S，終了点E，開始線分CS，終了線分CEの意味



## ③ 弧の描画



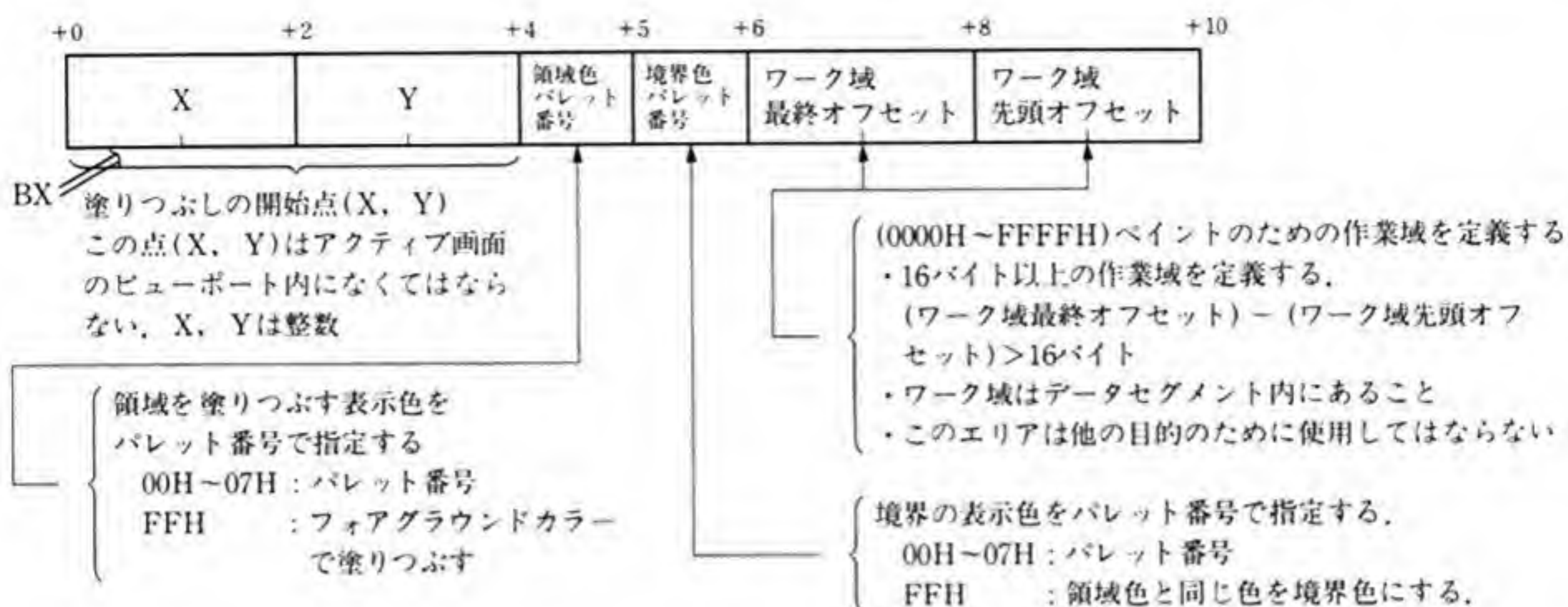
## 5.10 指定色による塗りつぶし(GPAINT1)

### (1) 機能

指定した点と境界色で決定される領域を，指定の色(領域色になる)で塗りつぶす。

### (2) 入力条件

- ・内部割り込みコード← 0A9H
- ・DS ← グラフ LIO ワークエリアのセグメントベース  
 グラフ LIO ワークエリアの大きさは1200Hバイト。
- ・SS/SP ← グラフ LIO スタックエリアの指定  
 グラフ LIO スタックエリアの大きさは約128バイト。
- ・BX ← パラメータリストのオフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・パラメータリスト



ペイントのための作業域のアドレス指定はパラメータリストで行う(領域はデータセグメント内にあること)。

注: ワーク域は十分大きくとる必要がある。

GPAINT1 でワーク域を使い切ると、使い切った時点で処理を中断し、エラーリターンする。

描画はアクティブ画面のビューポート内にのみ反映される。

### (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の3個のレジスタのみ。
- ・AH ← 終了条件  
00H: 正常終了  
05H: 不正呼び出し  
07H: ワーク域不足のため、処理中断

## 5.11 タイルパターンによる塗りつぶし(GPAINT2)

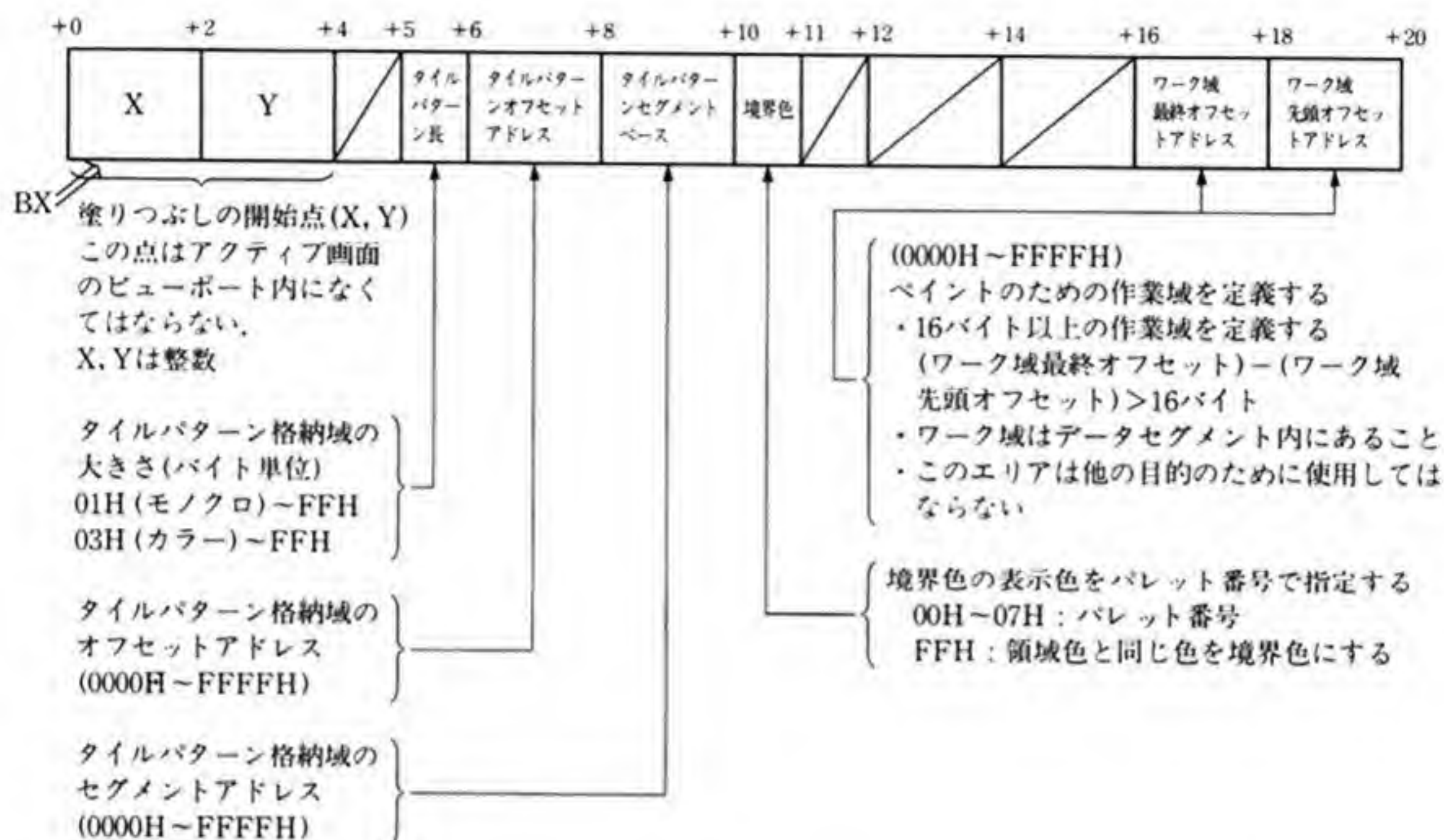
### (1) 機能

指定した点と境界色で決定される領域を、指定のタイルパターンで塗りつぶす。

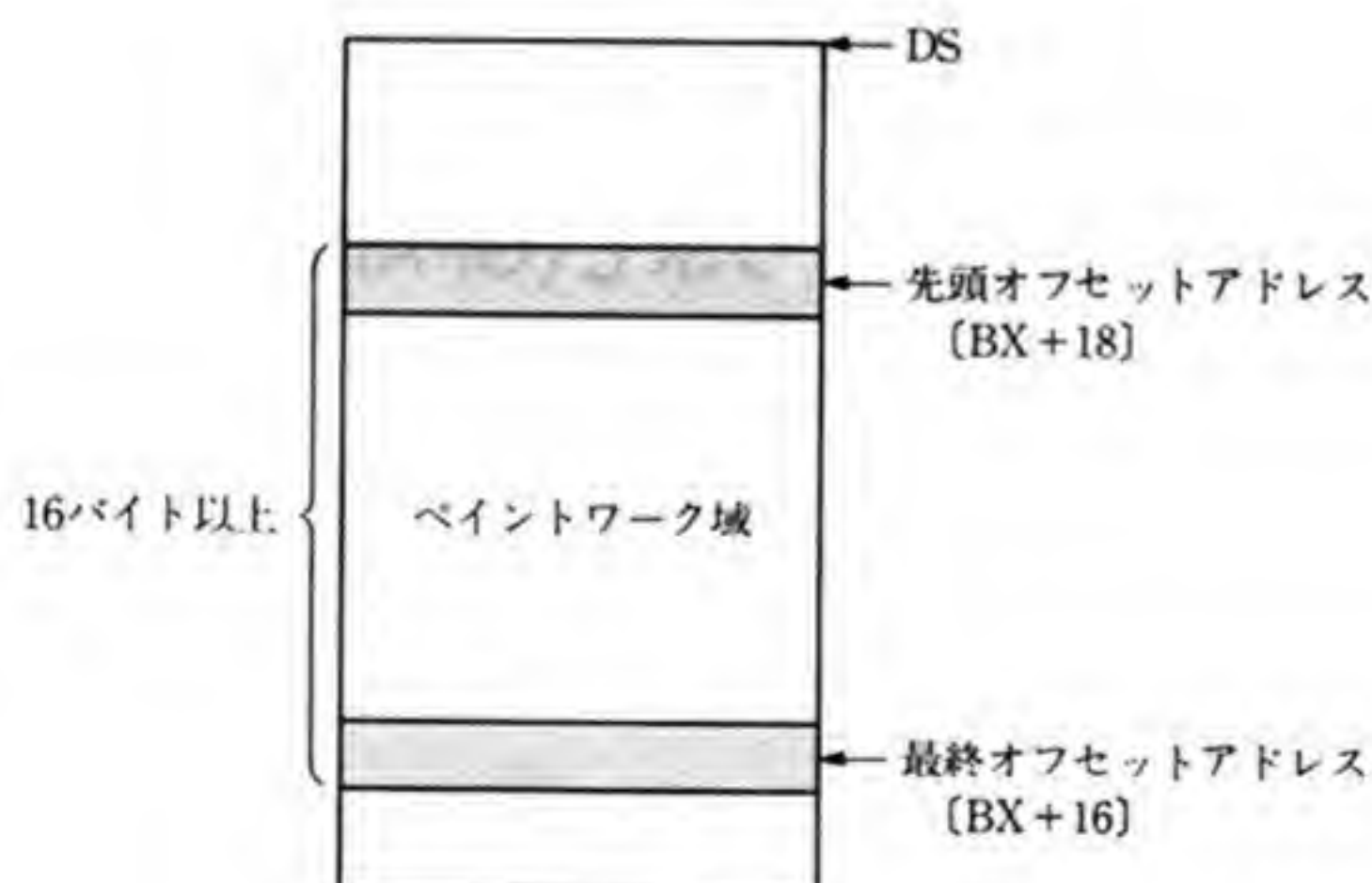
### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 0AAH
- ・DS ← グラフLIO ワークエリアのセグメントベース  
グラフLIO ワークエリアの大きさは1200Hバイト。
- ・SS/SP ← グラフLIO スタックエリアの指定  
グラフLIO スタックエリアの大きさは約128バイト。

- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・パラメータリスト

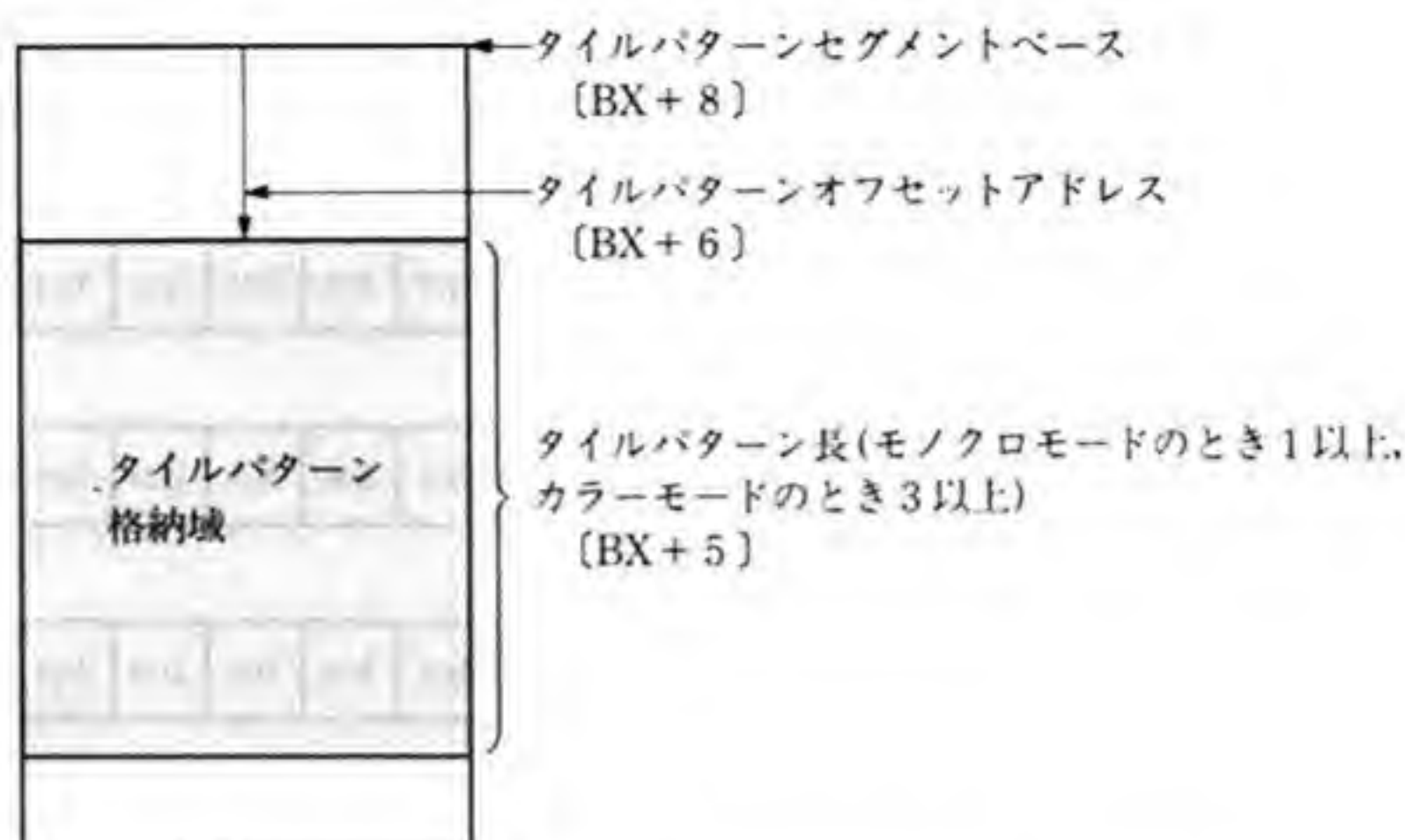


- ・ペイントのための作業域(ワーク域)のアドレス指定はパラメータリストで行う(領域はデータセグメント内にあること)。





- ・ タイルパターン格納域のアドレス指定はパラメータリストで行う。



注：タイルパターン長は画面モードがモノクロモードのとき1以上、カラーモードのとき3以上必要である。そうでない場合には、処理を行わずエラーリターンする。

### (3) 出力

- ・ 保証されるレジスタは DS, SS, SP の3個のレジスタのみ。
- ・ AH ← 終了条件
  - 00H：正常終了
  - 05H：不正呼び出し
  - 07H：ワーク域不足のため、処理中断

### (4) タイルパターンの説明

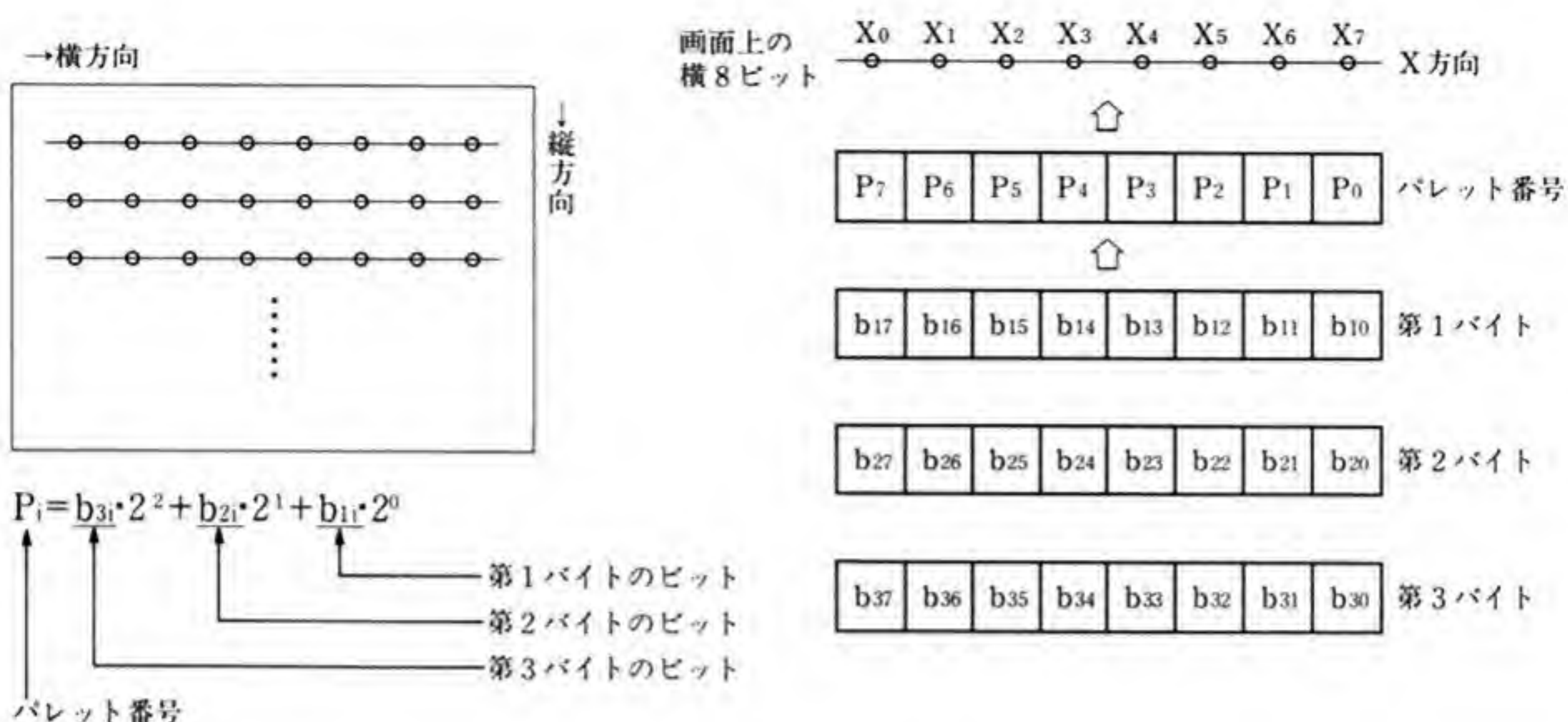
タイルパターンの格納域に格納するタイルパターン形式は次のようになる。

#### ① 画面モードがカラーの場合

タイルパターンは、横8ドットを一組に、縦方向に必要な数量分だけ、横8ドットごとに定義したドットの集りからなる。そして、この基本パターンによって、指定されたビューポートの開始点から埋めてゆく。実際の描画は、埋められたパターンの中の指定された領域についてのみ反映される。

カラーの場合は、各ドットごとにパレット番号によって表示色が定義される。各ドットに対応する表示色を定義するパレット番号は次図のようになる。

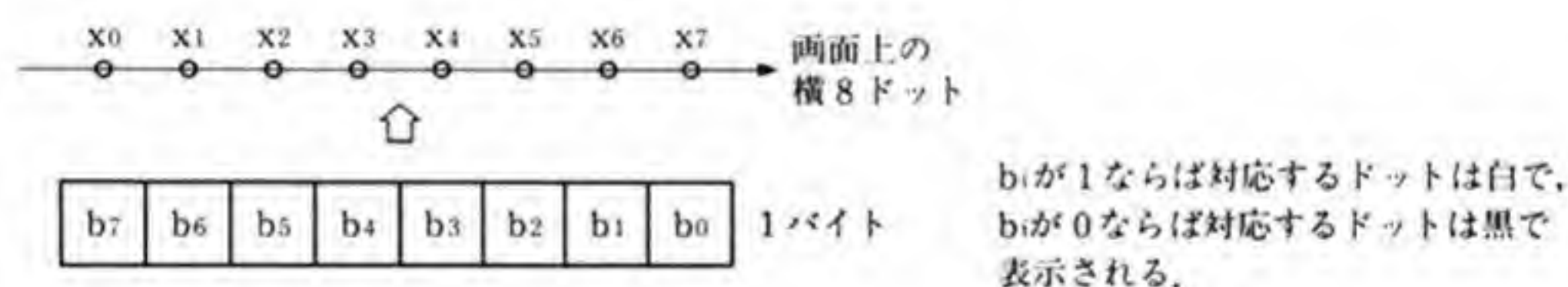
画面上の横8ドットが、次図のように3バイトのビットごとに対応し、このビット情報によって対応するドットのパレット番号を表わす。



## ② 画面モードがモノクロの場合

タイルパターンは、横8ドットの白・黒表示を一組に、縦方向に必要な数量分だけ、横8ドットごとに定義したドットの集りからなる。

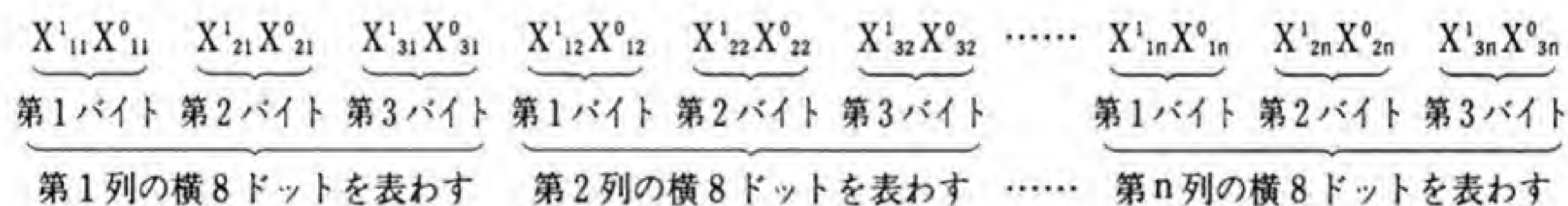
横8ドットの白・黒表示は1バイトの8ビット情報で表わす)



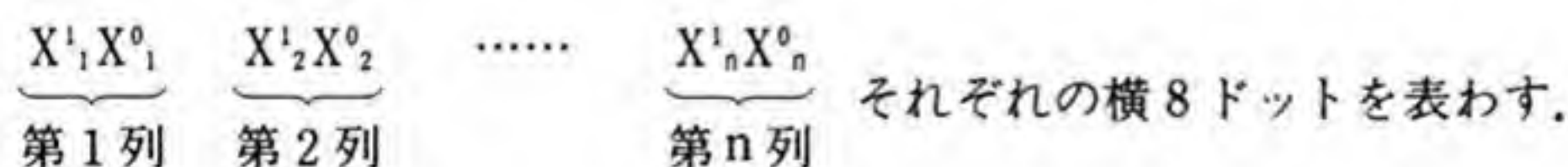
カラーディスプレイに対しては背景色によって白・黒に対応する2色が決まる。

## ③ タイルパターン格納域のデータ表現( $X^R_i$ :16進数1桁を表わす)

### a) カラーモードの場合



### b) モノクロモードの場合



## ④ タイルパターンの描画位置

タイルをはりつめるのは、ビューポートの基点(左上)から始まる。



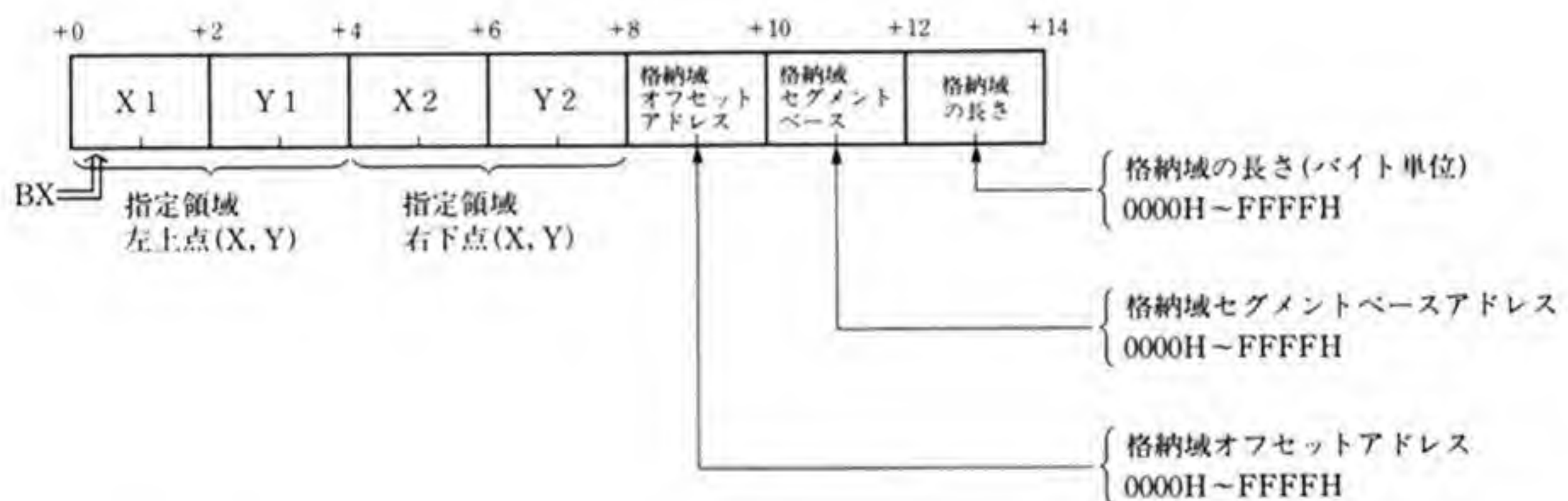
## 5.12 描画情報の格納(GGET)

### (1) 機能

指定領域の描画情報を、指定の格納域へ格納する。

### (2) 入力条件

- ・内部割り込みコード← 0ABH
- ・DS ← グラフLIOワークエリアのセグメントベース  
 グラフLIOワークエリアの大きさは1200Hバイト
- ・SS/SP ← グラフLIOスタックエリアの指定  
 グラフLIOスタックエリアの大きさは約128バイト
- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・パラメータリスト



#### ① 指定する座標の条件

(X1, Y1), (X2, Y2)はアクティブ画面上のビューポート内にあること。

$X2 \geq X1$ ,  $Y2 \geq Y1$ であること。

X, Yは整数値。

#### ② 格納域の指定条件(¥: 整数の割り算の商(余り切り捨て), ・: 乗算)

画面モードがカラーの場合

格納域の長さ  $\geq ((X2 - X1 + 8) \div 8) \cdot (Y2 - Y1 + 1) \cdot 3 + 4$

画面モードがモノクロの場合

格納域の長さ  $\geq ((X2 - X1 + 8) \div 8) \cdot (Y2 - Y1 + 1) + 4$

格納域にパラメータリストで定義した領域を確保する。





注：格納する画面モードの種別は、ユーザーが責任をもって管理する必要がある。

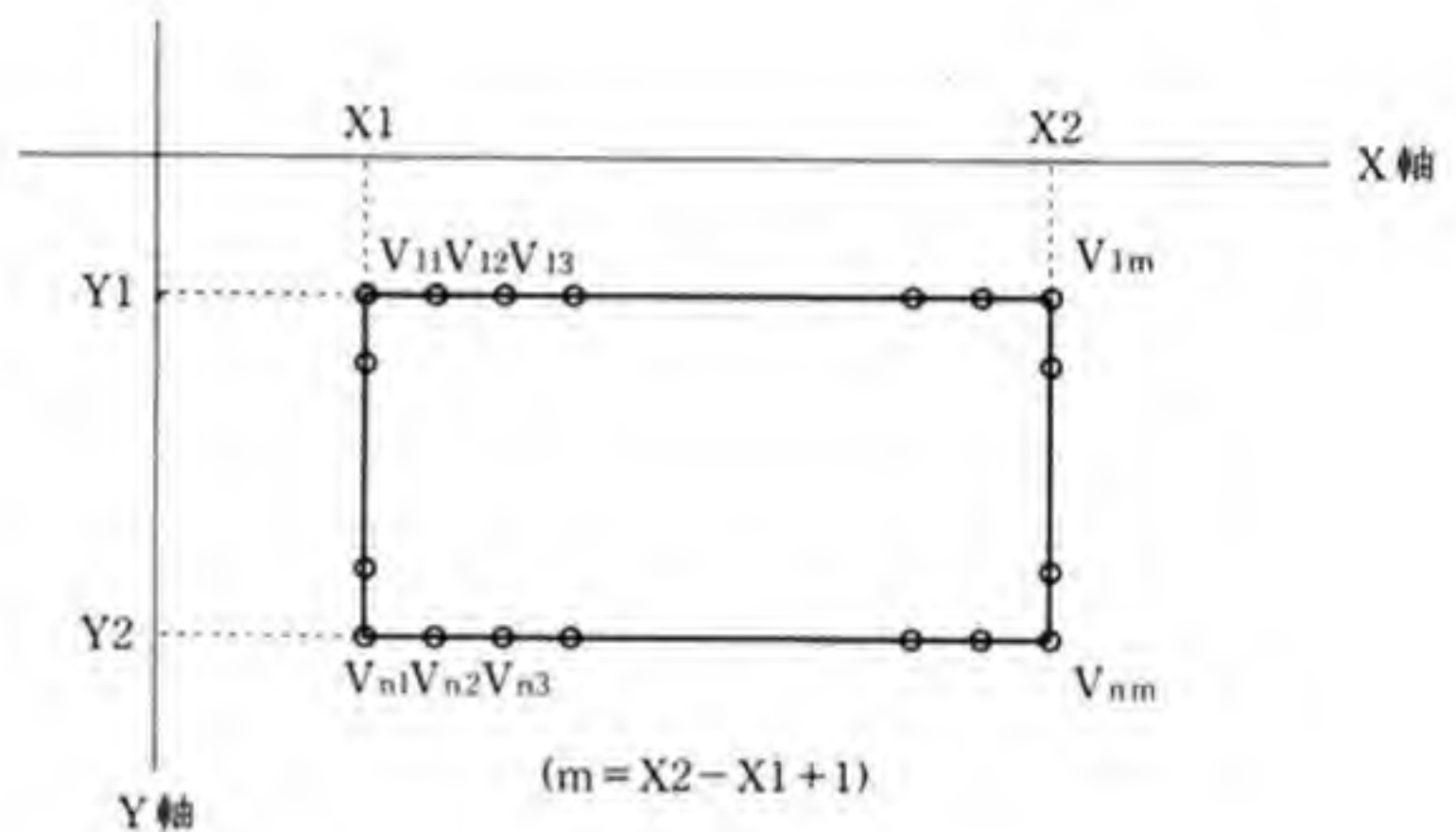
### (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の3個のレジスタのみ。
- ・ AH ← 終了条件
  - 00H：正常終了
  - 05H：不正呼び出し

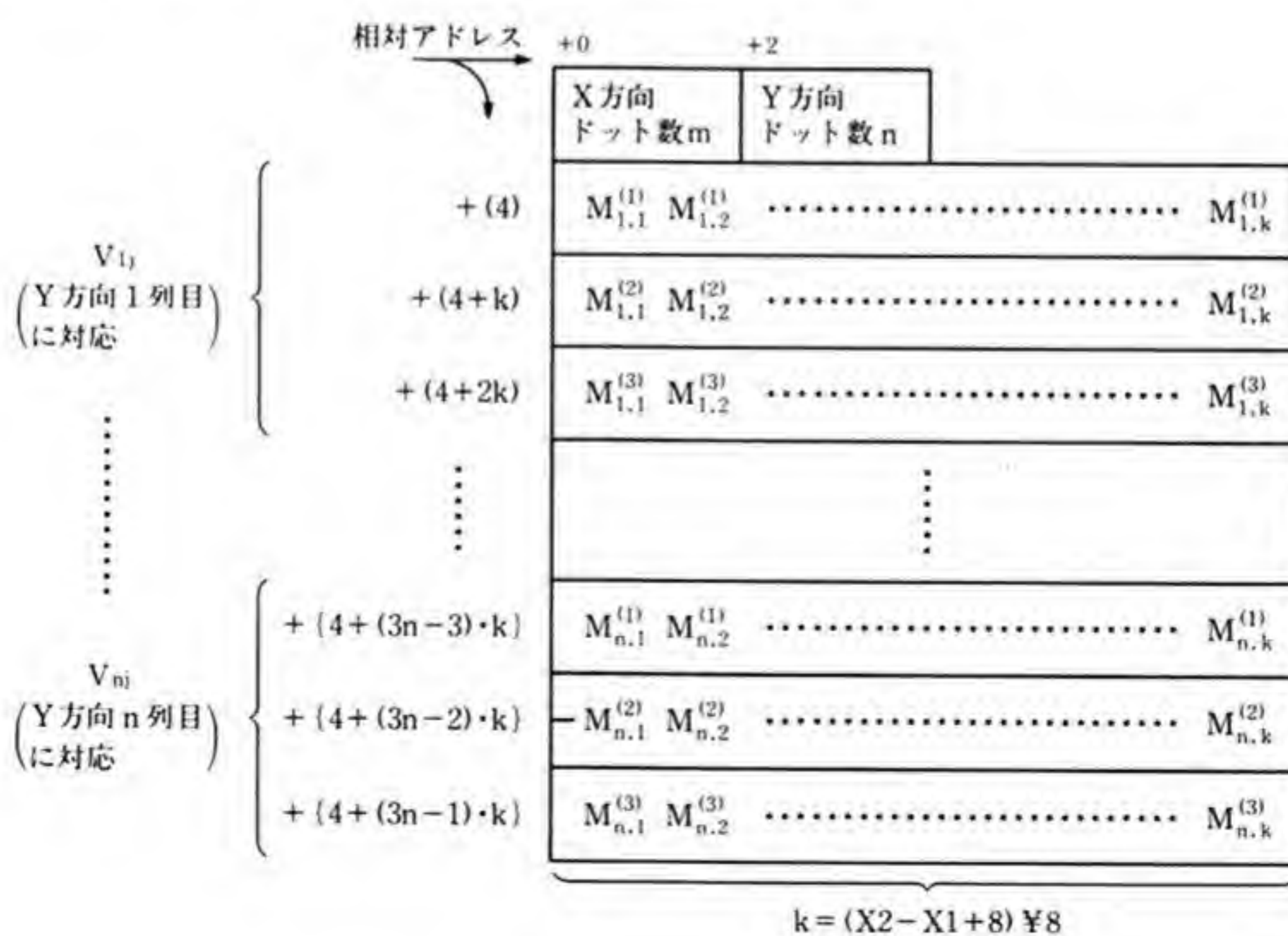
### (4) 格納域の形式

#### ① 画面モードがカラーの場合

- ・画面イメージ



- ・メモリ上の格納域イメージ(バイト表現)



- ・格納域イメージのバイトと対応ビットとの関係

$$M_{ij}^{(\ell)} = \begin{matrix} 2^7\text{ビット}, & 2^6\text{ビット}, & 2^5\text{ビット} & \dots\dots & 2^1\text{ビット}, & 2^0\text{ビット} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ ({}^7m_{ij}^{(\ell)}, & {}^6m_{ij}^{(\ell)}, & {}^5m_{ij}^{(\ell)}, & {}^4m_{ij}^{(\ell)}, & {}^3m_{ij}^{(\ell)}, & {}^2m_{ij}^{(\ell)}, & {}^1m_{ij}^{(\ell)}, & {}^0m_{ij}^{(\ell)}) \\ ({}^sm_{ij}^{(\ell)} = 0 \text{ または } 1 \text{ (} s = 0 \sim 7, i = 1 \sim n, j = 1 \sim k, \ell = 1 \sim 3)) \end{matrix}$$

- ・画面イメージのドットと格納域のバイトの対応

$$\begin{matrix} \overbrace{V_{11}, V_{12}, \dots, V_{17}, V_{18}} & \overbrace{V_{19}, V_{110}, \dots} & \dots\dots\dots \\ \downarrow & \downarrow & \\ \underbrace{{}^7m_{11}^{(\ell)}, {}^6m_{11}^{(\ell)}, \dots, {}^1m_{11}^{(\ell)}, {}^0m_{11}^{(\ell)}} & \underbrace{{}^7m_{12}^{(\ell)}, {}^6m_{12}^{(\ell)}, \dots} & \dots\dots\dots \end{matrix} \quad (\ell = 1, 2, 3)$$

- ・各ドットのカラー表示

あるドットに対応する3列のビット情報( ${}^sm_{ij}^{(1)}$ ,  ${}^sm_{ij}^{(2)}$ ,  ${}^sm_{ij}^{(3)}$ )から、次の式によって計算されるパレット番号が示す表示色で表示される。

$$P = {}^sm_{ij}^{(1)} + 2 \cdot {}^sm_{ij}^{(2)} + 4 \cdot {}^sm_{ij}^{(3)}$$

## ② 画面モードがモノクロの場合

- ・画面イメージ

①と同じ

- ・メモリ上の格納域イメージ(バイト表現)

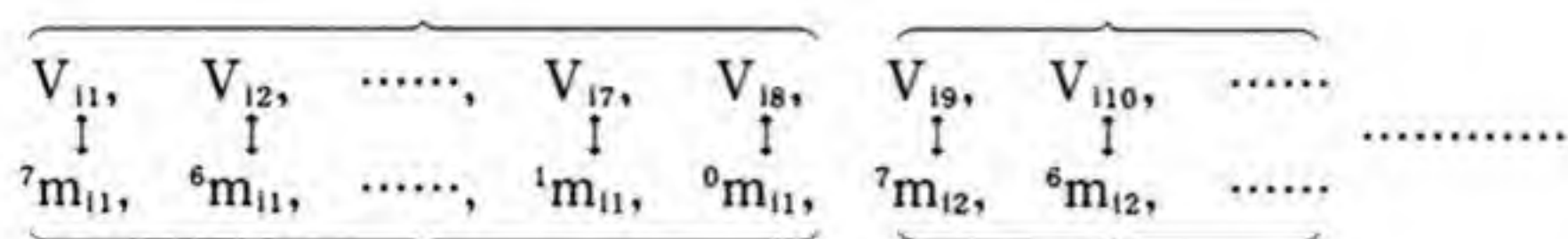
	+0	+2
	X方向 ドット数m	Y方向 ドット数n
+ (4)	M <sub>1,1</sub> ・M <sub>1,2</sub> ・ ..... ・M <sub>1,k</sub>	
+ (4+k)	M <sub>2,1</sub> ・M <sub>2,2</sub> ・ ..... ・M <sub>2,k</sub>	
+ (4+2k)	M <sub>3,1</sub> ・M <sub>3,2</sub> ・ ..... ・M <sub>3,k</sub>	
⋮	⋮	
+ (4+(n-1)k)	M <sub>n,1</sub> ・M <sub>n,2</sub> ・ ..... ・M <sub>n,k</sub>	
	<div style="text-align: center;"> <span style="font-size: 2em;">}</span>  <math>k = (X2 - X1 + 8) \div 8</math> </div>	

- ・格納域イメージのバイトと対応ビットとの関係

$$M_{ij} = ({}^7m_{ij}, {}^6m_{ij}, {}^5m_{ij}, {}^4m_{ij}, {}^3m_{ij}, {}^2m_{ij}, {}^1m_{ij}, {}^0m_{ij})$$

$${}^sm_{ij} = 0 \text{ または } 1 \text{ (} s = 0 \sim 7, i = 1 \sim n, j = 1 \sim k)$$

- ・画面イメージのドットと格納域バイトとの対応



- ・各ドットの白黒表示, ドットに対応するビットが1のとき白, 0のとき黒.

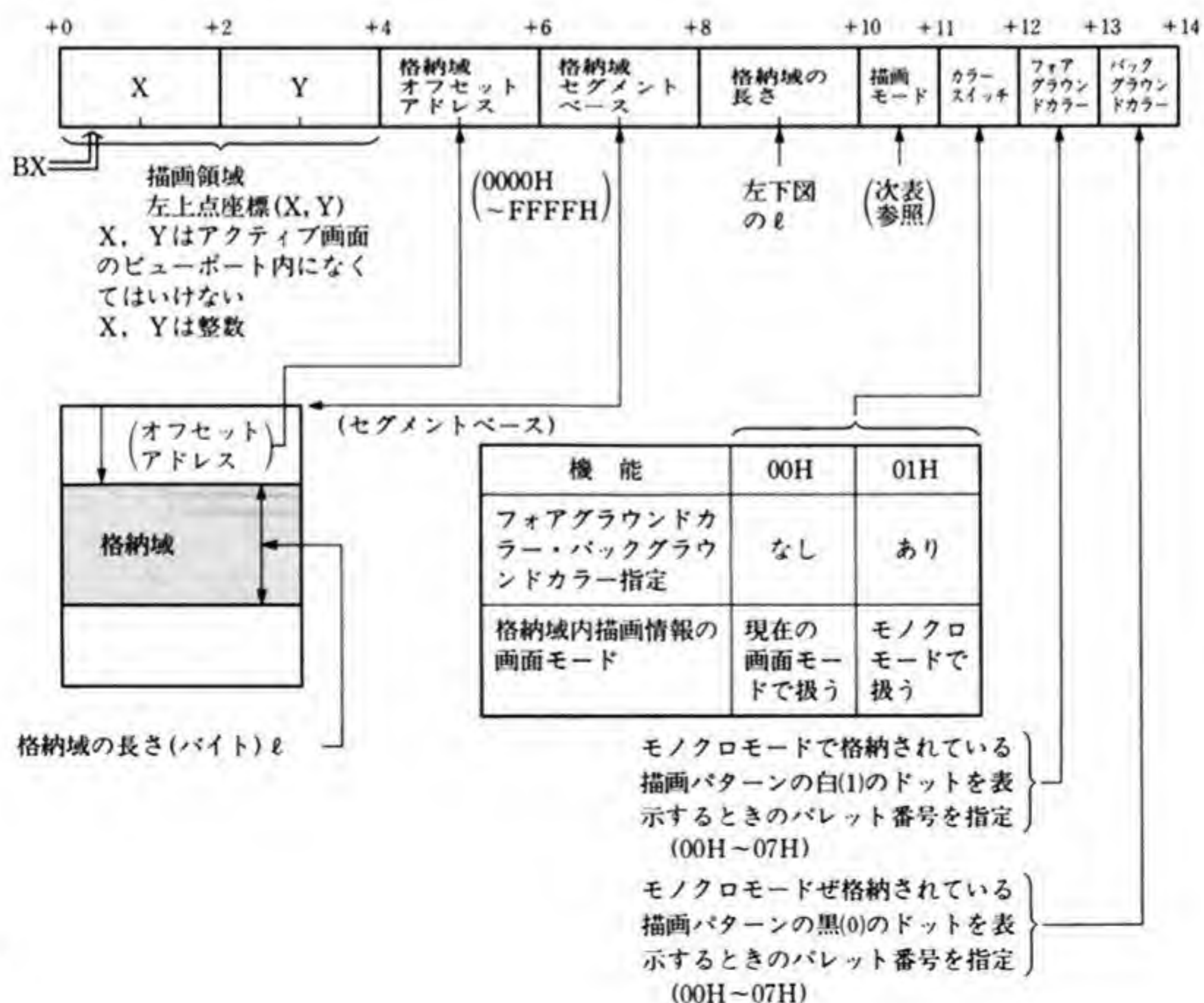
## 5.13 描画情報を格納域から領域へ戻す(GPUT1)

### (1) 機能

指定格納域内の描画情報を, 指定の領域上に戻す.

### (2) 入力条件

- ・内部割り込みコード ← 0ACH
- ・DS ← グラフ LIO ワークエリアのセグメントベース  
グラフ LIO ワークエリアの大きさは1200Hバイト
- ・SS/SP ← グラフ LIO スタックエリア  
グラフ LIO スタックエリアの大きさは約128バイト
- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・パラメータリスト





## 〈描画モード〉

指定領域上の現在の描画パターンを  $A_0$  ,

格納域の描画パターンを  $B$  ,

格納域の描画パターンによって操作した指定領域上の描画パターンを  $A_N$  としたとき,  $A_0$

に対して  $B$  で  $OP$  操作を行った結果が  $A_N$  とすると,

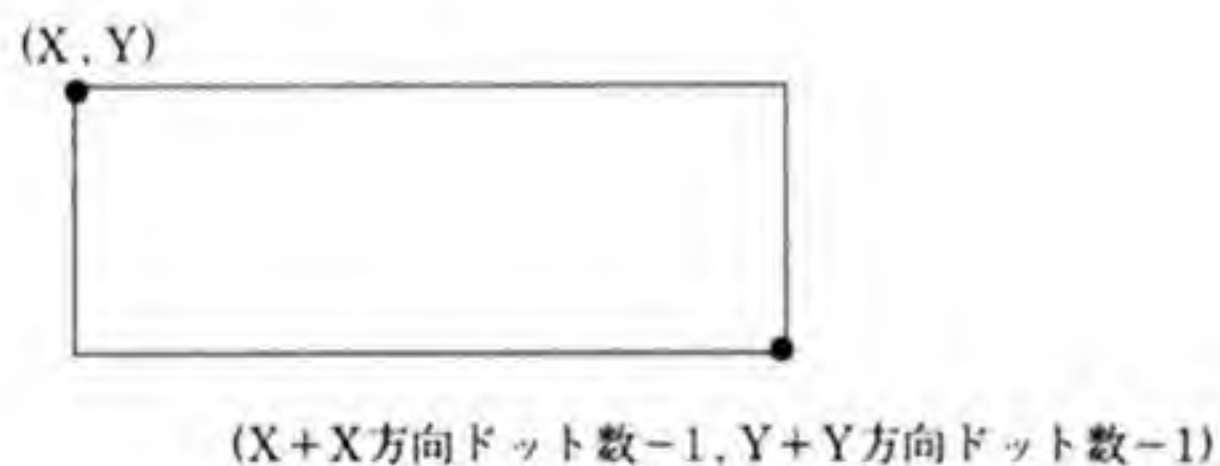
$$A_0 \text{ OP } B \rightarrow A_N$$

描画モード(00H~04H)は次のような操作を表わす.

描画モード	操 作	説 明
00H	$B \rightarrow A_N$	
01H	$\overline{B} \rightarrow A_N$	
02H	$A_0 + B \rightarrow A_N$	論理和
03H	$A_0 \times B \rightarrow A_N$	論理積
04H	$A_0 - B \rightarrow A_N$	排他的論理和

- ・格納域(描画情報)の形式は「5.12 GGET」を参照のこと

注：描画領域左上点( $X$ ,  $Y$ ), 右下点( $X+X$ 方向ドット数-1,  $Y+Y$ 方向ドット数-1)はアクティブページの描画領域内になければならない. そうでないと, 処理は行われずエラーリターンする.



カラーモードにおける描画モードのそれぞれの操作は, 各ドットのパレット番号を表現する3ビットのビット列に対して, 論理演算を行う.

フォアグラウンドカラー, バックグラウンドカラーの指定は画面モードがカラーの時のみ意味をもつ.

## (3) 出力

- ・保証されるレジスタは  $DS$ ,  $SS$ ,  $SP$  の3個のレジスタのみ.
- ・ $AH \leftarrow$  終了条件

00H: 正常終了

05H: 不正呼び出し

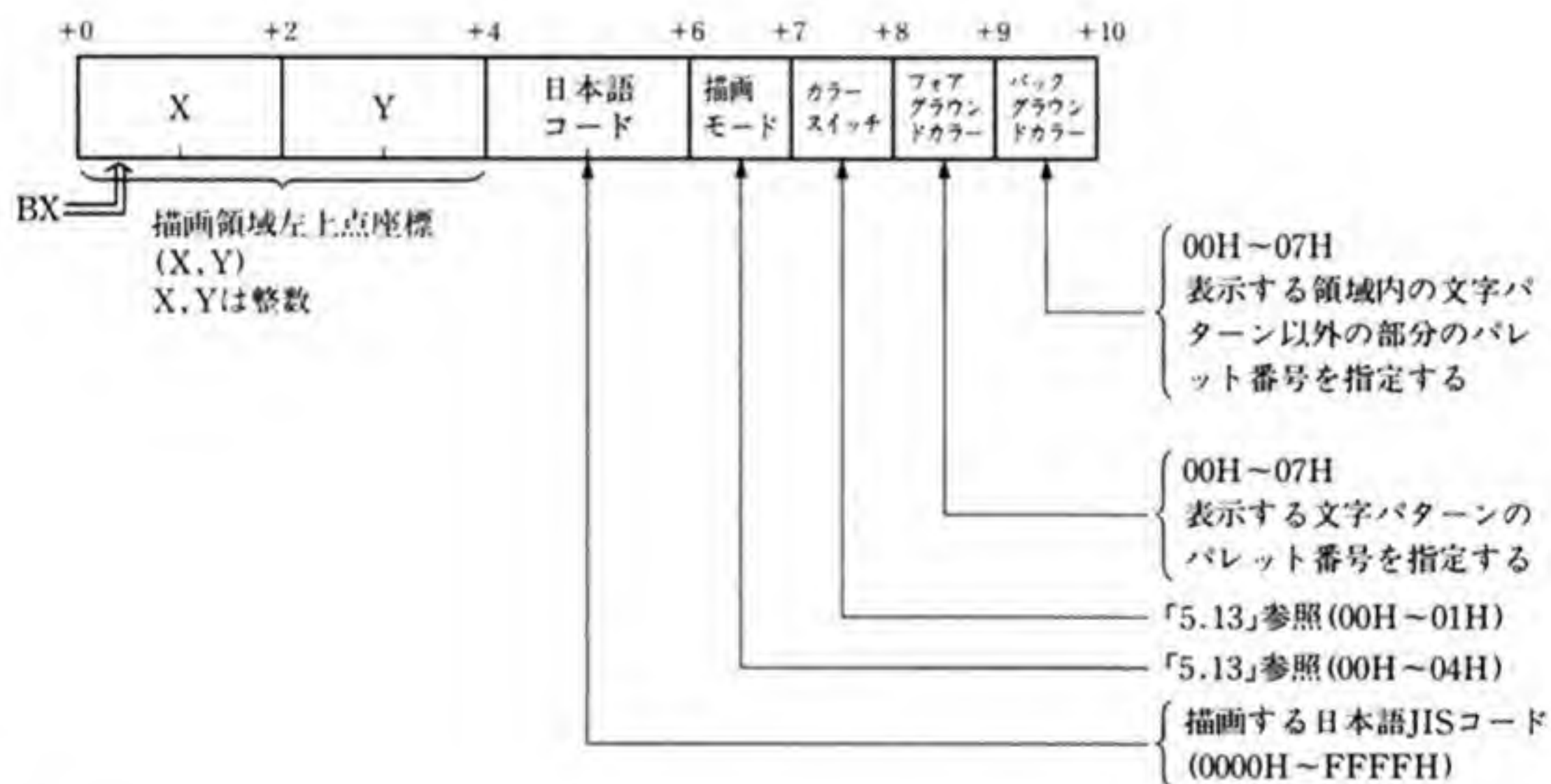
## 5.14 日本語の描画(GPUT2)

### (1) 機能

指定の日本語(JISコード)を、指定の領域上に描画する。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード← 0ADH
- ・DS ← グラフ LIO ワークエリアのセグメントベース  
 グラフ LIO ワークエリアの大きさは1200Hバイト
- ・SS/SP ← グラフ LIO スタックエリアの指定  
 グラフ LIO スタックエリアの大きさは約128バイト
- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・パラメータリスト



### (3) 描画領域

指定日本語が全角の場合 —— (X, Y) ~ (X + 15, Y + 15)

半角の場合 —— (X, Y) ~ (X + 7, Y + 15)

¼角の場合 —— (X, Y) ~ (X + 7, Y + 7)

上記領域がアクティブページ内の領域でなければならない。そうでないとエラーリターンする。

### (4) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の 3 個のレジスタのみ。
- ・AH ← 終了条件  
 00H: 正常終了  
 05H: 不正呼び出し

## 5.15 描画面面の移動(GROLL)

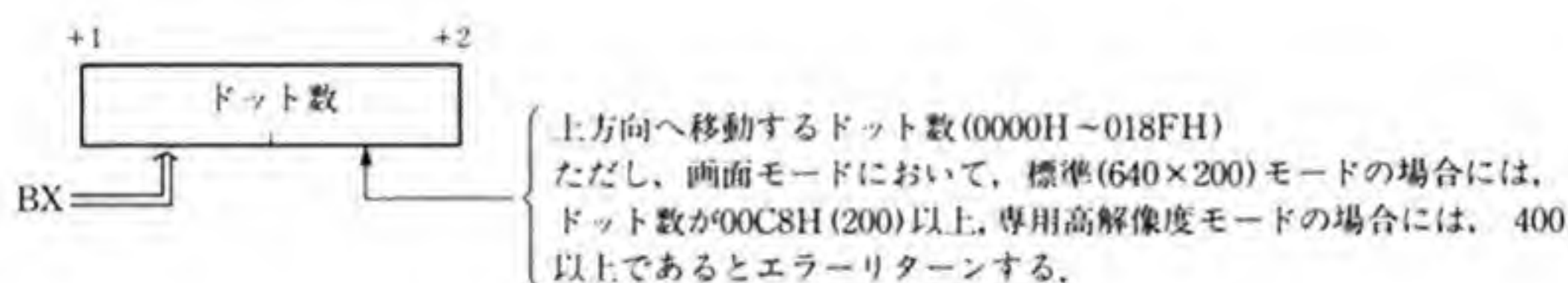
### (1) 機能

アクティブ画面全体の描画情報を、指定ドット数分上下または左右方向へ移動する。ただし、PC-9801 の場合は上方向にだけ移動できる。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード← 0AEH
- ・DS ← グラフ LIO ワークエリアのセグメントベース  
     グラフィック LIO ワークエリアの大きさは1200Hバイト。
- ・SS/SP ← グラフ LIO スタックエリアの指定  
     グラフィック LIO スタックエリアの大きさは約128バイト。
- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス(パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・パラメータリスト

#### ① PC-9801 の場合



#### ② PC-9801E/F/M/U/UV/VF/VM の場合



### (3) 出力

- ・保証されるレジスタは DS, SS, SP の 3 個のレジスタのみ。
- ・AH ← 終了条件  
     00H: 正常終了  
     05H: 不正呼び出し



#### (4) 注意事項

PC-9801 以外の機種に対して次の注意事項がある。なお、PC-9801 についてはこれに準じた注意事項が適用される。

- ① 描画情報移動後の残りの領域には、クリアフラグに従い、パレット番号 0 またはバックグラウンドカラーの表示色が設定される。
- ② 表示モードが標準 CRT の場合には、上下ドット数の指定は -199~199 の範囲になければならない。そうでない場合、処理は行われずエラーリターンする。
- ③ 上下ドット数が正の場合には上方向、負の場合には下方向へ、左右ドット数が正の場合には左方向、負の場合には右方向へ描画情報を移動する。
- ④ 左右方向への移動を行う場合、実際に移動するドット数は、その絶対値以下で最も近い 8 の倍数分である。

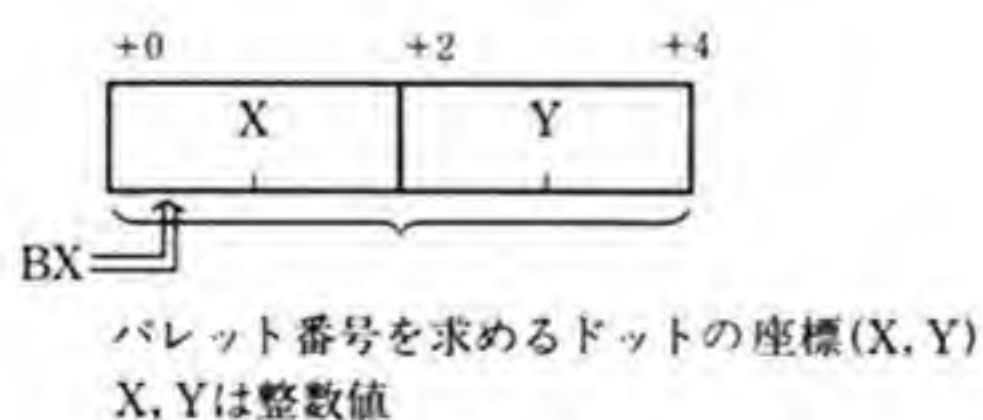
### 5.16 ドットに対応するパレット番号の取得(GPOINT2)

#### (1) 機能

指定座標のドットのパレット番号を取得する。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 0AFH
- ・DS ← グラフ LIO ワークエリアのセグメントベース  
 グラフ LIO ワークエリアの大きさは 1200H バイト
- ・SS/SP ← グラフ LIO スタックエリアの指定  
 グラフ LIO スタックエリアの大きさは約 128 バイト
- ・BX ← パラメータリストの先頭オフセットアドレス (パラメータリストはデータセグメント内に設定する)
- ・ES ← DS
- ・パラメータリスト



## (3) 出力

・保証されるレジスタは DS, SS, SP の 3 個のレジスタのみ,

・AH ← 終了条件

00H : 正常終了

・AL ← 指定されたドットのパレット番号

AL の値	内 容
FFH	指定座標がアクティブ画面のビューポート以外
00H~07H	画面モードがカラーの場合: 指定座標のパレット番号を示す,
00H または 01H	画面モードがモノクロの場合: 00H-黒, 01H-白

## 5.17 表示画面のドット情報を格納域へ設定する(GCOPY)

## (1) 機能

ディスプレイ画面に表示されている表示画面上の指定領域におけるドット状態を、指定の格納域へ設定する。

ここでの「ドット状態」とは、次のような形式で表現される。

・画面モードがカラーモードの場合は、表示中のドットのパレット番号が 0 のときは 0, それ以外のときは 1

・画面モードがモノクロモードの場合は、画面の合成を含めて、表示中のドットが黒のときは 0, 白のときは 1

## (2) 入力

・内部割り込みコード ← 0CEH

・DS ← グラフ LIO ワークエリアのセグメントベース

グラフ LIO ワークエリアの大きさは 1400H バイト

・SS/SP ← グラフ LIO スタックエリアの指定

グラフ LIO スタックエリアの大きさは約 128 バイト

・AX ← 指定領域左上点 X 座標 (0000H ~ 027FH)

・BX ← 指定領域左上点 Y 座標 (0000H ~ 018FH)

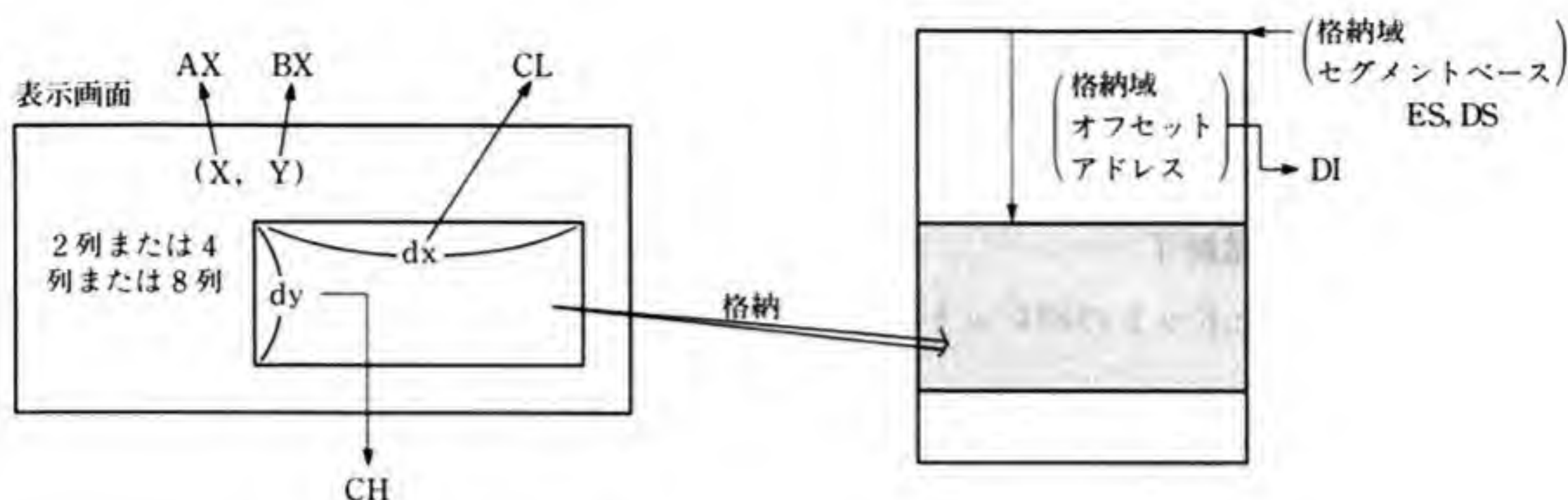
・CL ← 指定領域 X 方向ドット数 (00H ~ FFH) (dx)

・CH ← 指定領域 Y 方向ドット数 (02H / 82H, 04H / 84H, 08H) (dy)

・DI ← 格納域オフセットアドレス (0000H ~ FFFFH)

・ES ← 格納域セグメントベース (0000H ~ FFFFH) (DS と同じ)





〈X, Y, dx, dy についての注意事項〉

① X, dx について

- ・ X, dx は 8 の倍数であること
- ・  $X + dx - 1 \leq 027FH$  をみたすこと

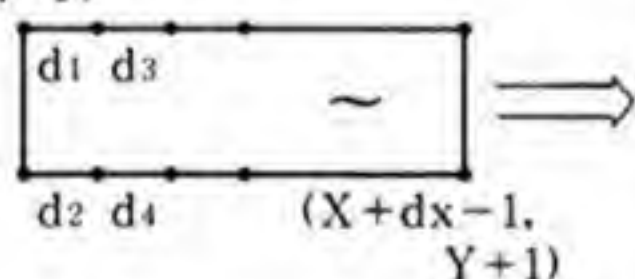
② Y, dy について

- ・ 画面モードが標準モードの場合 (640×200)
  - $Y \leq 00C7H$
  - $Y + dy - 1 \leq 00C7H$  をみたすこと
- ・ 画面モードが専用高解像度モードの場合 (640×400)
  - $Y \leq 018FH$
  - $Y + dy - 1 \leq 018FH$  をみたすこと

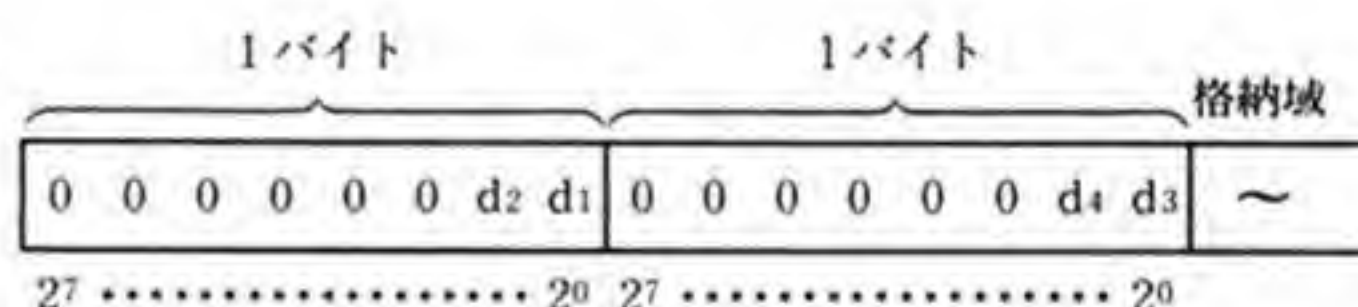
〈表示画面上の格納する領域とメモリ上の格納領域との対応〉

① DY=2, または82Hの場合

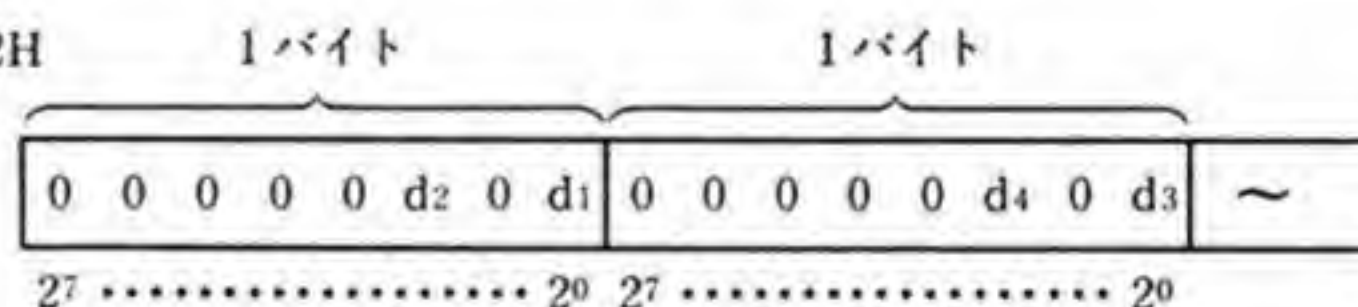
(X, Y)



(a) dy=2

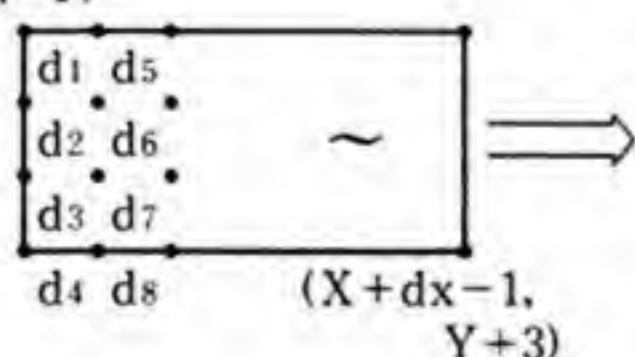


(b) dy=82H

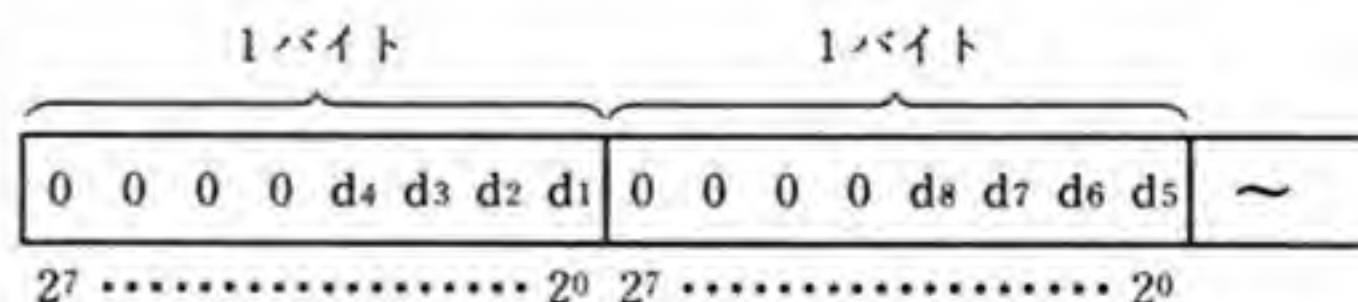


② DY=4, または84Hの場合

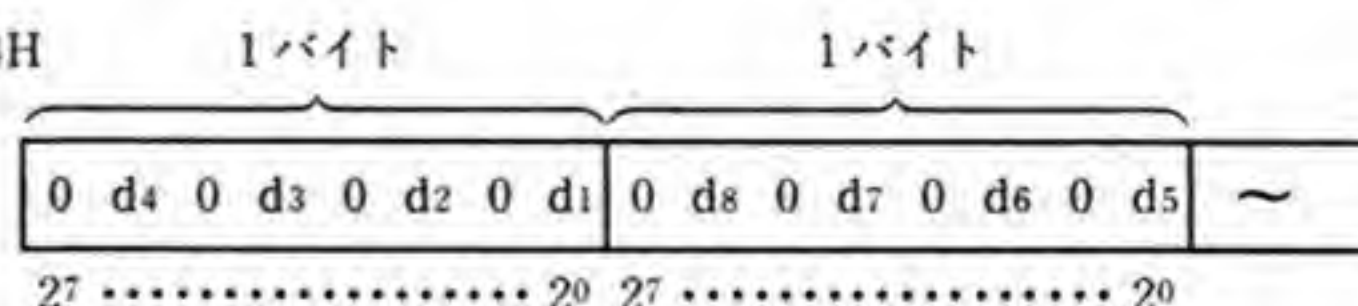
(X, Y)



(a) dy=4



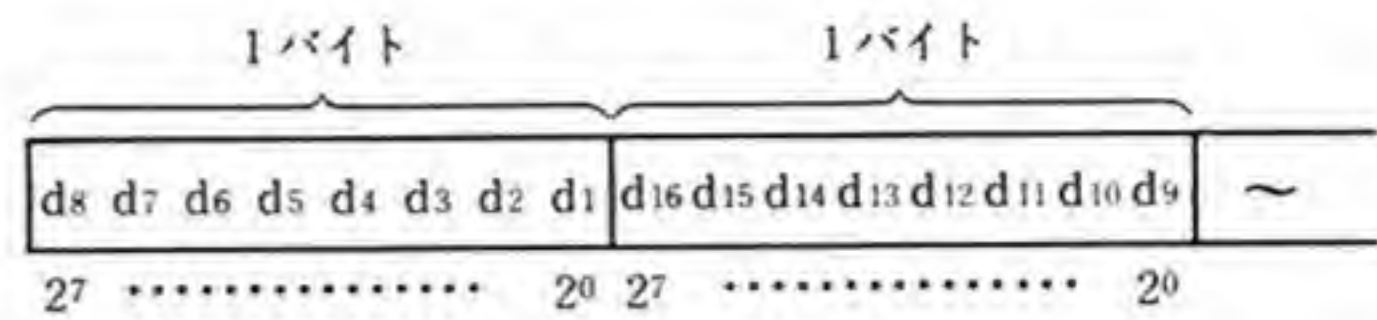
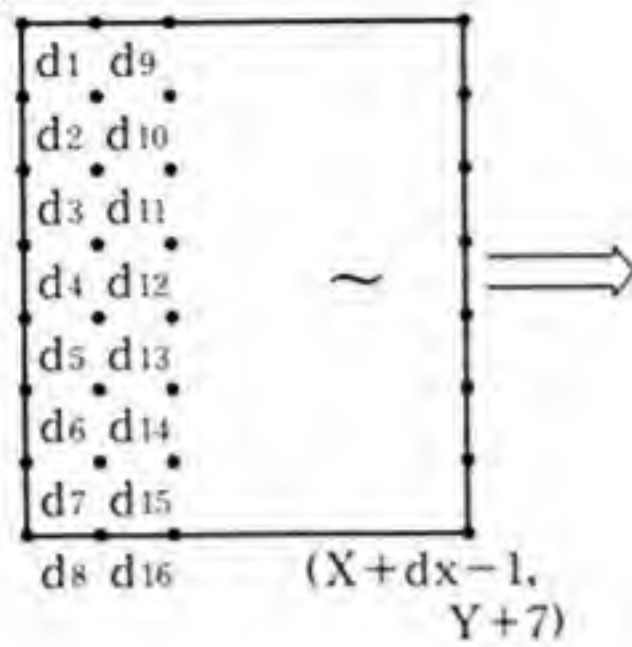
(b) dy=84H





③  $DY=8$ 

(X, Y)



### 〈表示ドットと格納領域ビットとの関係〉

#### ①画面モードがカラーの場合

ドットのパレット番号が0 → ビット表現  $d_i = 0$ ドットのパレット番号が0以外 → "  $d_i = 1$ 

#### ②画面モードがモノクロの場合

ドットが黒 →  $d_i = 0$ ドットが白 →  $d_i = 1$ 

### (3) 出力

- ・ 保証されるレジスタは DS, SS, SP の3個のレジスタのみ.
- ・ AH は不定となる.



---

## 第6章

---

# ディスクBIOS

---

### 6.1 DISK BIOS 共通情報

#### 6.1.1 DISK BIOS コマンドの一般形式

この項はディスク全般の共通事項であり 1MBFD, 640KBFD, 320KBFD, 固定ディスクの各 BIOS コマンド各項とあわせて読むこと。

##### (1) 内部割り込みコード

1MBFD, 640KBFD, 320KBFD, 固定ディスクの場合(PC-9801 の固定ディスクを除く)

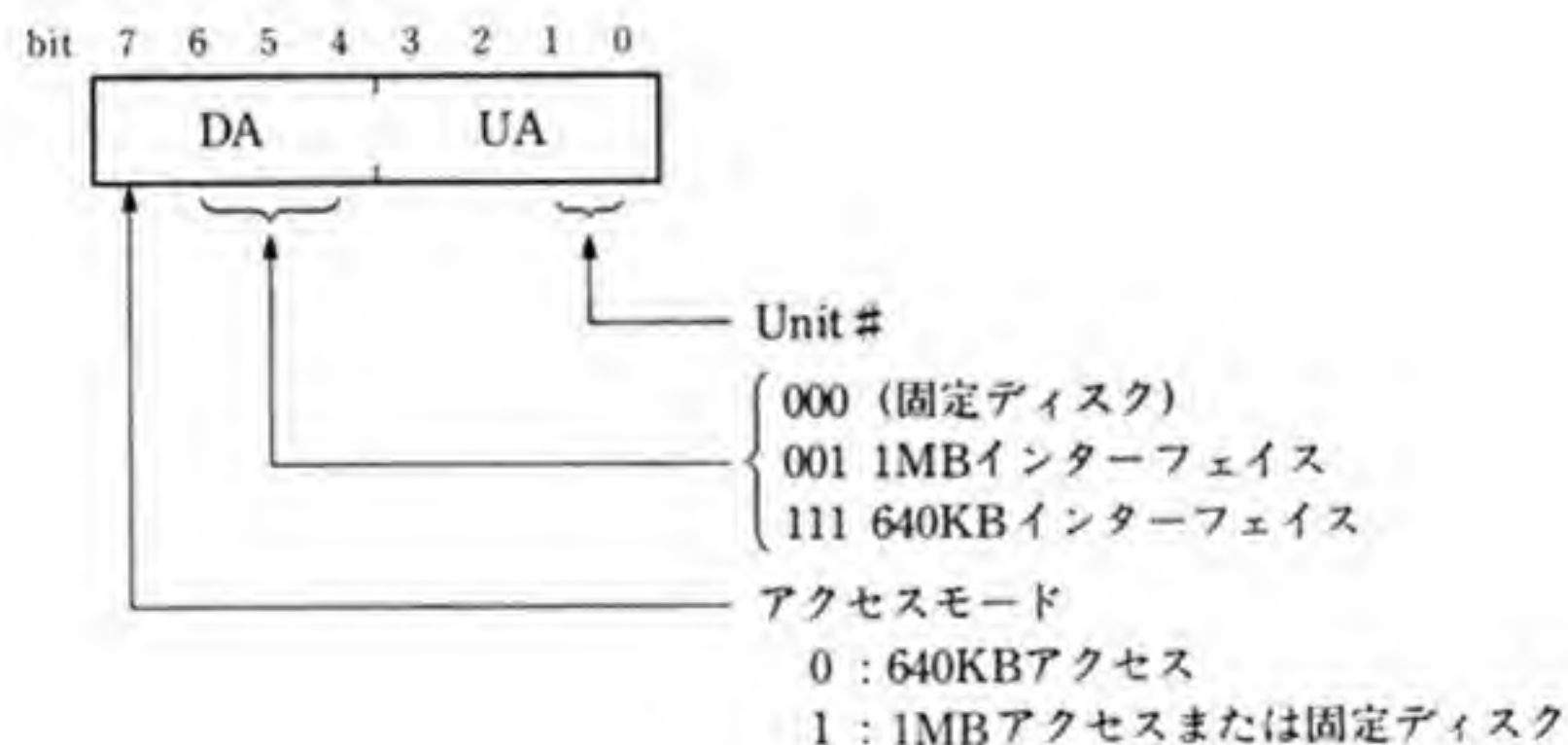
INT 1BH

PC-9801 固定ディスク

INT 0B1H(PC-9801E/F でも動作可)

##### (2) 入力

- ・ AH ← BIOS コマンド識別コード(BIOS コマンド一覧参照)
- ・ AL ← デバイスタイプ識別コード(DA: Device Address) / ユニット番号(UA: Unit Address)





- ・ BX ← データ長(DTL)
  - ・ CH ← セクタ長(N)
  - ・ CL ← シリンダ番号(C)
  - ・ DH ← ヘッド番号(H)
  - ・ DL ← セクタ番号(R)
- } これらをあわせてID情報と呼ぶ(略称 IDR).
- ・ ES ← データバッファ領域先頭アドレス(セグメントアドレス)
  - ・ BP ← データバッファ領域先頭アドレス(オフセットアドレス)

### (3) 出力

- ・ CF ← 終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・ AH ← ステータス情報(ステータス情報一覧参照)
- ・ 出力情報として使用されるレジスタ, およびフラグ以外はすべて保証される.
- ・ システム共通域中 DISK\_RESULT(564H~583H)の8バイトエントリ, または F2DD\_RESULT(5D0H~5DFH)の16バイトエントリに FDC からのリザルトステータス情報を格納.

### (4) BIOS コマンド使用上の注意

#### ① コマンドコードでないコードの扱い

AH レジスタでコマンドコードを指定するが, コマンドに該当しないコードが指定された場合は正常終了(CF=0)する.

#### ② データバッファ領域の指定条件

- a) データバッファはバンクにまたがって定義してはいけない(DMA を使用する装置—1MBFD, 固定ディスク, 640KBFD の場合).

この条件が守られていない場合は DB(DMA boundary)エラーとなる.

- b) データバッファの大きさは物理セクタ長の整数倍であること(ハードディスクの時のみ).

## 6.1.2 BIOS コマンド一覧

コマンド名	機 能	コマンドコード AH		
		1MBFD / 640KBFD	320KBFD	固定ディスク
READ DATA	ディスク上のデータを読み取る。	MM $\bar{r}$ S TF E 0 1 1 0 K	0 0 0 0 0 1 1 0 (06H)	$\times \times \bar{r} \times 0 1 1 0$
WRITE DATA	ディスク上にデータを書き込む。	MM $\bar{r}$ S TF E 0 1 0 1 K	0 0 0 0 0 1 0 1 (05H)	$\times \times \bar{r} \times 0 1 0 1$
SEEK	指定された物理番号のシリンダへアームを移動し、ヘッドを選択する。	0 0 $\bar{r}$ 1 0 0 0 0 (10H)		
RECALIBRATE	物理番号のシリンダ0へアームを移動する。	0 0 $\bar{r}$ 0 0 1 1 1 (07H)		$\times \times \bar{r} \times 0 1 1 1$
FORMAT DRIVE	ディスクのフォーマットを行う。		0 0 0 0 1 1 0 1 (0CH)	1 $\times \bar{r} \times 1 1 0 1$
INITIALIZE	コントローラのイニシャライズを行う。	0 0 0 0 0 0 1 1 (03H)	0 0 0 0 0 0 1 1 (03H)	0 0 0 0 0 0 1 1 (03H)
VERIFY	ディスク上のデータを読み取るが、主記憶には転送しない。	MM $\bar{r}$ S TF E 0 0 0 1 K	0 0 0 0 0 0 0 1 (01H)	$\times \times \bar{r} \times 0 0 0 1$
SENSE	デバイスの状態、または属性を読み取る。	0 0 0 0 0 1 0 0 (04H)	0 0 0 0 0 1 0 0 (04H)	0 0 0 0 0 1 0 0 (04H)
READ ID	トラック上のエラーのないIDを読み取る。	M $\bar{r}$ S F E 1 0 1 0 K		
WRITE DELETED DATA	DDAM (Deleted Data Address Mark)付データを書き込む。	MM $\bar{r}$ S TF E 1 0 0 1 (注)		
FORMAT TRACK	1トラック分のセクタフォーマットを行う。	M $\bar{r}$ S F E 1 1 0 1 K		0 $\times \bar{r} \times 1 1 0 1$
ASSIGN ALTERNATE TRACK	代替トラックを指定する。			0 0 0 0 1 0 0 0 (08H)
FORMAT BAD TRACK	不良トラックに代替トラックを割り当てる。			0 0 0 0 1 0 1 1 (0BH)
SET OPERATION MODE	片面アクセスモードか、両面アクセスモードかを指定する。		0 0 0 0 1 1 1 0 (0EH)	
READ DELETED DATA	DDAM 付データを読み取る。	MM $\bar{r}$ S TF E 1 1 0 0 (注)		
READ DIAGNOSTIC	ID/DATA 部のエラーが検出されても読み取りを続行する。	M $\bar{r}$ S F E 0 0 1 0 (注)		
RETRACT	ヘッドを不使用シリンダへ移動する (CSS ゾーン)			$\times \times \bar{r} \times 1 1 1 1$

注：1MBFD のみ

( MT 1 : マルチトラック指定 )    ( MF 1 : 倍密度指定 )    ( SEEK 1 : SEEK 動作を伴う )  
     0 : シングルトラック        0 : 単密度                    0 : SEEK 動作なし  
 (  $\bar{r}$  1 : リトライ指定 )            (  $\times$  : 0 または 1 )  
     0 : リトライなし                   どちらでもよい



## 6.1.3 ステータス情報一覧

CF	AH		説 明		FDC STATUS との対応	
	16 進表示	ビット	略称	内 容	ST1~3	D <sub>0</sub> ~D <sub>6</sub>
0	00H	0 0 0 0 × × × ×	NT	Normal end		
0	00H		RY	Ready (Sense コマンド)	ST3	D 5
0	10H	0 0 0 1 × × × ×	CM	Control Mark (1MBFD)	ST2	D 6
0	10H		WP	Write Protect (Sense コマンド)	ST3	D 6
1	20H	0 0 1 0 × × × ×	DB	DMA Boundary		
1	30H	0 0 1 1 × × × ×	EN	END of cylinder	ST1	D 7
1	40H	0 1 0 0 × × × ×	EC	Equipment Check	ST0	D 4
1	50H	0 1 0 1 × × × ×	OR	OverRun	ST1	D 4
1	60H	0 1 1 0 × × × ×	NR	Not Ready	ST0	D 3
1	70H	0 1 1 1 × × × ×	NW	Not Writable	ST1	D 1
1	80H	1 0 0 0 × × × ×	ER	ERror		
1	90H	1 0 0 1 × × × ×	TO	TimeOut		
1	A0H	1 0 1 0 × × × ×	DE	DataError (ID)	( ST1 ST2	D 5 D 5
1	B0H	1 0 1 1 × × × ×	DD	DataError (Data)	( ST1 ST2	D 5 D 5
1	C0H	1 1 0 0 × × × ×	ND	No Data	ST1	D 2
1	D0H	1 1 0 1 × × × ×	BC	Bad Cylinder	ST2	D 1
1	E0H	1 1 1 0 × × × ×	MA	Missing Address mark (ID)	( ST1 ST2	D 0 D 0
1	F0H	1 1 1 1 × × × ×	MD	Missing Address mark (Data)	( ST1 ST2	D 0 D 0
0	01H	× × × × 0 0 0 1		両面媒体がセットされ ている	ST3	D 3
1	08H	0 0 0 0 1 × × ×	CD	Corrected Data	固定ディスク 拡張ステータス	
1	78H	0 0 1 1 1 × × ×	IA	Illegal disk Address		
1	88H	1 0 0 0 1 × × ×		Direct access an alter- nate track		
1	B8H	1 0 1 1 1 × × ×		Data Error		
1	C8H	1 1 0 0 1 × × ×		Seek error		
1	D8H	1 1 0 1 1 × × ×		代替トラックが読めな い		



## 6.1.4 システム共通域一覧

システム共通域 シンボル名・絶対番地	用 途	備 考
DISK_RESET (492H)	<p>・各ユニットのbitがONの時、次のアクセスでリキャリブレイトを実行する。リキャリブレイト実行後OFFにする。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>・リキャリブレイト実行条件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① Time Outが発生し、FDCがリセットされた時。</li> <li>② 両用タイプドライブでアクセスモードを変更した時。</li> </ol>	<p>BIOSのStatus情報にTime Outが通知された時、および上位ソフトウェアがアクセスモードを変更した時リセットが行われる。リセットされるとカレントシリンダアドレスが失われるため、シークbit offでのアクセスは注意が必要である。</p>
F2HD_MODE (493H)	<p>・両用タイプFDが1MBモードであるときのオペレーションモードの情報を格納する。</p> <div style="text-align: center;"> </div>	<p>初期値は、2DD/両面モード(0FFH)である。</p>
DISK_EQUIP2 (494H)	<p>・両用タイプインタフェースが640KBモードとなっているときに、接続されているFDDの状態を示す。</p> <p>1 : 接続されている 0 : 接続されていない</p> <div style="text-align: center;"> </div>	<p>両用タイプIFに接続される1MB-FDは、両用タイプIFが640KBインタフェースとなっている時、DA/UA=9×Hではアクセスできない。また、DISK_EQUIPにもセットされない。このドライブは、DISK_EQUIP2がセットされ、DA/UA=F×Hである時のみ、アクセス可能である。</p>
DISK_EQUIP (55CH・55DH)	<p>・各装置タイプ毎のINITIALIZEを行うと、接続ユニットの状態がセットされる。</p> <p>1 : 接続されている 0 : 接続されていない</p> <div style="text-align: center;"> </div>	<p>ここにセットされるFD装置は両用タイプの場合があり、Senseコマンドで確認が必要。</p>

システム共通域 シンボル名・絶対番地	用 途	備 考
DISK_INT (55EH・55FH)	<p>・割り込みのあったユニットに対応するビットをオン(1)にし、上位にその結果を通知したときオフ(0)にする。</p> <div style="text-align: center;"> </div>	
DISK_TYPE(560H)	<p>・接続されている320KBFDのデバイスタイプを示す。</p> <div style="text-align: center;"> </div>	・PC-9801/E/F/Mのみ
DISK_MODE(561H)	<p>・接続されている320KBFDのデバイスタイプが両面タイプの場合、使用しているオペレーションモードを示す。</p> <div style="text-align: center;"> </div>	・PC-9801/E/F/Mのみ
DISK_TIME (562H・563H) 2 バイトワード形式	<p>・タイムアウトカウンタ(1 msec単位)</p> <p>① 0以外の値が設定されたとき： このカウンタをインクリメントしながらI/O終了を待ち、値が0になってもI/Oが終了しないとき、TIME OUTステータスの通知を行う。</p> <p>② 0が設定されたとき： I/O終了まで待つ。</p>	<p>・PC-9801/E/F/Mのみ</p> <p>・320KBFDブート処理のとき、TIME OUT処理を行う。POWER ON/RESETのとき約35秒、NEW ON 1のとき約15秒に設定している。</p>



システム共通域 シンボル名・絶対番地	用 途	備 考
DISK_RESULT (564H~583H)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・FDCから通知されるリザルトステータス情報を格納する。</li> <li>・各デバイス毎に8バイトエントリを持っている。4デバイス(ユニット)分ある。</li> </ul> <div style="text-align: center;"> </div>	<p>注: ST0のSE=0 のときのみST1として、SE=1のときPCN (プリゼントシリンダナンバ) として使用。</p>
DISK_SENSE (586H~589H)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・固定ディスクのRequest Senseコマンドで通知されるSense Status Bytesを格納する。</li> </ul> <div style="text-align: center;"> </div>	
F2DD_MODE (5CAH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オペレーションモード指定</li> <li>・このエリアはシステム初期化後FFHとなる。</li> </ul> <div style="text-align: center;"> </div>	
F2DD_COUNT (5CBH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・640KBFDのモータをoffにするための初期カウンタ値。単位は約100ms</li> <li>・システム初期化、または640KBFDの初期化コマンド実行後、このエリアの値は150<sub>10</sub>(約15秒)に設定される。</li> </ul> <div style="text-align: center;"> </div>	



システム共通域 シンボル名・絶対番地	用 途	備 考																																																																								
F2DD_POINTER (5CCH)	<p>・コマンドのNバイト(セクタ長:CHレジスタで指定する)に対応するIDのNバイト, EOT, Read/Write時のGPLおよびFormat時のGPLを与えるTableへのポインタ。</p> <p>・システム初期化後, このポインタは640KBFD BIOSルーチン内注のテーブルを指している。</p> <p>BIOSが持つテーブルの値は次とおりである。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">MFM</th> <th colspan="4">FM</th> </tr> <tr> <th colspan="2">R/W</th> <th colspan="2">Format</th> <th colspan="2">R/W</th> <th colspan="2">Format</th> </tr> <tr> <th>EOT</th> <th>GPL</th> <th>EOT</th> <th>GPL</th> <th>EOT</th> <th>GPL</th> <th>EOT</th> <th>GPL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>10</td> <td>07</td> <td>10</td> <td>1B</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0E</td> <td>10</td> <td>33*1</td> <td>09</td> <td>0E</td> <td>09</td> <td>2A</td> </tr> <tr> <td>09</td> <td>2A</td> <td>09</td> <td>50*2</td> <td>05</td> <td>1B</td> <td>05</td> <td>3A</td> </tr> <tr> <td>05</td> <td>35</td> <td>05</td> <td>74</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>—: 未定義  * 1: DISK-BASIC  * 2: MS-DOS  その他: IBM 8"FD準拠</p> <div style="text-align: center;"> <p>F2DD_POINTER</p> <p>各UNIT #  に対応したテーブルのオフセットをもつポインタ</p> <table border="1"> <tr> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>10</td> <td>07</td> <td>10</td> <td>1B</td> </tr> <tr> <td>05</td> <td>35</td> <td>05</td> <td>74</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </table> </div>	MFM				FM				R/W		Format		R/W		Format		EOT	GPL	EOT	GPL	EOT	GPL	EOT	GPL	—	—	—	—	10	07	10	1B	10	0E	10	33*1	09	0E	09	2A	09	2A	09	50*2	05	1B	05	3A	05	35	05	74	—	—	—	—	—	—	—	—	10	07	10	1B	05	35	05	74	—	—	—	—	<p>注: 640KB FD BIOSルーチンはD6000Hから使用されている。</p> <p>←N=0  ←N=1  ←N=2  ←N=3</p>
MFM				FM																																																																						
R/W		Format		R/W		Format																																																																				
EOT	GPL	EOT	GPL	EOT	GPL	EOT	GPL																																																																			
—	—	—	—	10	07	10	1B																																																																			
10	0E	10	33*1	09	0E	09	2A																																																																			
09	2A	09	50*2	05	1B	05	3A																																																																			
05	35	05	74	—	—	—	—																																																																			
—	—	—	—	10	07	10	1B																																																																			
05	35	05	74	—	—	—	—																																																																			
F2DD_RESULT (5D0H) 5DFH	<p>・640KBFD用リザルトステータス格納域</p> <table border="1"> <tr> <td>005D0H</td> <td>ST<sub>0</sub></td> <td rowspan="7">Read/Write系コマンド, リザルトステータスがセットされる</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ST<sub>1</sub></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ST<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> </tr> <tr> <td></td> <td>H</td> </tr> <tr> <td></td> <td>R</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N</td> </tr> <tr> <td></td> <td>モータオフカウンタ</td> <td rowspan="2">I/O終了後, F2DD_COUNTの値をここへコピーし, タイマイネーブルにし, タイマINT毎にデクリメントする。0になったときモータオフし, タイマをディスエーブルする</td> </tr> <tr> <td>005D8H</td> <td>ST<sub>0</sub></td> </tr> <tr> <td></td> <td>PC1<sub>0</sub></td> <td rowspan="7">シーク/リキャリブレイトコマンドのリザルトステータスがセットされる</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ST<sub>1</sub></td> </tr> <tr> <td></td> <td>PCN<sub>1</sub></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ST<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td></td> <td>PCN<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ST<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td></td> <td>PCN<sub>3</sub></td> </tr> </table>	005D0H	ST <sub>0</sub>	Read/Write系コマンド, リザルトステータスがセットされる		ST <sub>1</sub>		ST <sub>2</sub>		C		H		R		N		モータオフカウンタ	I/O終了後, F2DD_COUNTの値をここへコピーし, タイマイネーブルにし, タイマINT毎にデクリメントする。0になったときモータオフし, タイマをディスエーブルする	005D8H	ST <sub>0</sub>		PC1 <sub>0</sub>	シーク/リキャリブレイトコマンドのリザルトステータスがセットされる		ST <sub>1</sub>		PCN <sub>1</sub>		ST <sub>2</sub>		PCN <sub>2</sub>		ST <sub>3</sub>		PCN <sub>3</sub>	<p>PC-9801UVでは, ST<sub>0</sub>について, 次の操作を行う。</p> <p>(1) MOTOR OFF時の処理  MOTOR OFF時にシステム共通域の各ユニット毎の情報(STQ)のNRビット(Not Ready...D<sub>3</sub>)をすべてONにする。</p> <p>(2) MOTOR ON時の処理  MOTOR OFFタイマカウンタをチェックする前に, 上記のNRビットをチェックしONの時, Waitループを実行する(実行後NRビットはOFFにする)。</p>																																					
005D0H	ST <sub>0</sub>	Read/Write系コマンド, リザルトステータスがセットされる																																																																								
	ST <sub>1</sub>																																																																									
	ST <sub>2</sub>																																																																									
	C																																																																									
	H																																																																									
	R																																																																									
	N																																																																									
	モータオフカウンタ	I/O終了後, F2DD_COUNTの値をここへコピーし, タイマイネーブルにし, タイマINT毎にデクリメントする。0になったときモータオフし, タイマをディスエーブルする																																																																								
005D8H	ST <sub>0</sub>																																																																									
	PC1 <sub>0</sub>	シーク/リキャリブレイトコマンドのリザルトステータスがセットされる																																																																								
	ST <sub>1</sub>																																																																									
	PCN <sub>1</sub>																																																																									
	ST <sub>2</sub>																																																																									
	PCN <sub>2</sub>																																																																									
	ST <sub>3</sub>																																																																									
	PCN <sub>3</sub>																																																																									

## 6.2 1MB フロッピーディスク

### 6.2.1 データの読み出し(READ DATA)

#### (1) 機能

指定されたデバイス種別・ユニット番号(DA/UA=90H~93H)を持つデバイスの、指定された実行開始セクタ(ID情報:シリンダ番号(C),ヘッド番号(H),セクタ番号(R),セクタ長(N))から、指定されたメモリ領域(データバッファ領域の先頭アドレス)へ、指定された長さ(DTL)のデータを読み出す。

現在選択されているシリンダ位置のトラックから読み出す場合と、シーク動作を行い、トラックの選択を行ってから読み出す場合との選択が可能である。

このコマンドはシングルトラック/マルチトラックの読み出し選択指定(MT-Multi Track)および、単密度(FMモード)/倍密度(MFMモード)の読み出し選択指定(MF-Multiple Frequency modulation)が可能である。また、エラー発生時に、8回のリトライを行う( $\bar{r}$ ビット=0の場合)、リトライをしない指定( $\bar{r}$ ビット=1)も可能である。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH←BIOSコマンド識別コード

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
M T	M F	$\bar{r}$	S E E K	0	1	1	0

b<sub>7</sub>(MT): シングルトラック (0)/マルチトラック (1) \*の読み出し指定

(\* 同一シリンダの両面トラックのみ)

b<sub>6</sub>(MF): 単密度 (0)/倍密度 (1) の読み出し指定

b<sub>5</sub>( $\bar{r}$ ): 8回リトライする (0)/リトライなし (1) の指定

b<sub>4</sub>(SEEK): シーク動作が必要 (1)/現在のトラック位置 (0) からの読み出し指定

- ・AL←デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (90H~93H)

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
1	0	0	1	0	0	x2	x1

↑  
接続ディスク装置のドライブに対応  
(00←0~11←3)



- ・ BX ← データ長 (DTL) (バイト単位)
  - ・ CL ← シリンダ番号 (C) (0 ~ 76)
  - ・ DH ← ヘッド番号 (H) (0 ~ 1)
  - ・ DL ← セクタ番号 (R) (1 ~ 26)
  - ・ CH ← セクタ長 (N) (00H ~ 03H)
- これらをあわせて ID 情報と呼ぶ (略称 IDR)

CH	00	01	02	03
セクタ長 (バイト / セクタ)	128	256	512	1024

- ・ ES / BP ← データバッファ領域の先頭アドレス

### (3) 出力

- ・ CF ← 終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・ AH ← ステータス情報

AH の内容	略称	ステータス呼称	内 容
0 0 0 1 × × × × (10H)	CM	Control Mark	DDAM (Deleted Data Address Mark)を検出した、そのセクタを読みだした後、正常終了する。
0 0 1 0 × × × × (20H)	DB	DMA Boundary	メモリアドレスがバンクにまたがるか、奇数番地から始まるように指定した場合の異常終了ステータス。
0 0 1 1 × × × × (30H)	EN	End of Cylinder	1回の動作の転送容量を越えてデータ長 (DTL) を指定した場合の異常終了ステータス。
0 1 0 0 × × × × (40H)	EC	Equipment Check	デバイスが異常か、リキャリブレイトコマンド実行時に、一定時間内にトラック 0 信号を確認できなかった場合の異常終了ステータス。
0 1 0 1 × × × × (50H)	OR	Over Run	セクタのデータをメモリに転送しているとき、一定時間内にデータ転送が終了できなかった場合の異常終了ステータス。
0 1 1 0 × × × × (60H)	NR	Not Ready	ユニットがノットレディ状態の場合の異常終了ステータス。
1 0 1 0 × × × × (A0H)	DE	Data Error	ID 読み出し時に CRC エラーが発生した場合の異常終了ステータス。
1 1 0 0 × × × × (C0H)	ND	No Data	トラック内に、指定されたセクタが見つからなかった場合の異常終了ステータス。
1 1 1 0 × × × × (E0H)	MA	Missing Address mark	トラック内に、指定されたセクタが見つからず、かつ ID が 1 個もなかった場合の異常終了ステータス。 <sup>(注)</sup>

注：指定されたセクタの ID を検出した後、データ部のアドレスマークを一定時間内 (1ms/8MHz) に検出できなかった場合にも MA で異常終了する。

- ・ システム共通域 (DISK\_RESULT 564H ~ 583H の 8 バイトエントリ)

← FDC からのリザルトステータス情報を格納



## (4) 処理

① DA/UA に対応するシステム共通域 DISK\_RESULT の内容を調べる。

② SEEK ビットが 1 (オン)かどうかを判定する。

オンならばシリンダ番号 C によってシーク動作を行う。シーク動作が終了したか、または SEEK ビットがオフ(0)ならば③の処理を行う。

③ DMA を起動する。

DMA バウンダリの正当性をチェックする。不正なら AH に 20H をセットして終了する。正当ならば DMA を起動する。BX, ES, BP を送る。(「第2部 2.3 DMA 制御のプログラミング」を参照)

④ FDC に READ コマンドを発行する。

(マルチトラック MT, MFM モードは BIOS コマンドに従う。DDAM(Deleted Data Address Mark)を検出した場合は、そのセクタの読み取り後、コマンドの実行を正常終了する。)

● FDC コマンド発行制御

a) FDC ステータスを READ し、FDC が BUSY 状態かどうかチェックし、BUSY 状態ならば BUSY 状態が解けるまで待つ。

```
AAA: IN    AL, 90H
      TEST AL, 10H
      JNZ   AAA
```

b) FDC がデータを受け取れるかどうか、FDC ステータスをチェックする。データが受け取れる状態になるまで待つ。

```
BBB: IN    AL, 90H
      TEST AL, 80H
      JZ    BBB
```

c) FDC ステータスによって、FDC がデータを受信できる状態であることを確認し、コマンド(またはパラメータ)を発行する。

```
OUT 92H, AL
```

⑤ FDC に対して、READ コマンドのパラメータを順次送出する。

C (シリンダ#), H (ヘッド#), R (セクタ#), N (セクタ長)

⑥ EOT (トラック上の最終セクタ), GPL (GAP3 の長さ), DTL (処理すべきセクタ当りのデータ長)は次の表のとおりである。

・DTL ← 256 (FFH)

注：この DTL は FDC のパラメータとして一意的に (FFH) 指定するもので、BIOS コマンドの BX とは関係ない。

・ EOT, GPL

MF ビット	セクタ内の データ長 N	セクタ当りの密度 (バイト/セクタ)	EOT (トラック上の 最終セクタ)	GPL (GAP レングス)
FM モード (単密度)	00H	128	1AH	07H
	01H	256	0FH	0EH
	02H	512	08H	1BH
MFM モード (倍密度)	01H	256	1AH	0EH
	02H	512	0FH	1BH
	03H	1024	08H	35H

## ⑦ 割り込み信号の入力を待つ。

入力処理の終了を待ち、リザルトステータス情報を読み出し(ST0, ST1, ST2)、実行終了セクタのID情報(C, H, R, N)の読み出しを行い、システム共通域の RESULT\_DATA, BIOS コマンド出力条件の設定を行う。

## ⑧ DMA チャンネルを閉じる。

## (5) その他

- a) 1回の動作の転送容量は MT(マルチトラック)ビット, MF(倍密度指定)ビット, N(セクタ長)に関係する。

MT	MF	N	転 送 容 量(バイト)		最終セクタ
0	0	00H	1 ~ 128 × n	n = 1 ~ 26	ヘッド0のセクタ26または ヘッド1のセクタ26
	1	01H	1 ~ 256 × n		
1	0	00H	1 ~ 128 × n	n = 1 ~ 52	ヘッド1のセクタ26
	1	01H	1 ~ 256 × n		
0	0	01H	1 ~ 256 × n	n = 1 ~ 15	ヘッド0のセクタ15または ヘッド1のセクタ15
	1	02H	1 ~ 512 × n		
1	0	01H	1 ~ 256 × n	n = 1 ~ 30	ヘッド1のセクタ15
	1	02H	1 ~ 512 × n		
0	0	02H	1 ~ 512 × n	n = 1 ~ 8	ヘッド0のセクタ8または ヘッド1のセクタ8
	1	03H	1 ~ 1024 × n		
1	0	02H	1 ~ 512 × n	n = 1 ~ 16	ヘッド1のセクタ8
	1	03H	1 ~ 1024 × n		

注：nの値はプログラマブルで、EOTの値で定義される。

- b) BIOS コマンド実行を正常に終了したときに、システム共通域の RESULT\_DATA に設定される IDR(C, H, R, N)の状態は次表のようになる。



MT	EOT	最終バイトの転送 に関するセクタ	IDR の 状 態			
			C	H	R	N
0	1AH	ヘッド0のセクタ 1~25	もとのまま	もとのまま	R+1	もとのまま
	0FH	" 1~14				
	08H	" 1~7				
	1AH	ヘッド0のセクタ 26	C+1	もとのまま	R=01 <sup>(注)</sup>	もとのまま
	0FH	" 15				
	08H	" 8				
	1AH	ヘッド1のセクタ 1~25	もとのまま	もとのまま	R+1	もとのまま
	0FH	" 1~14				
	08H	" 1~7				
1	1AH	ヘッド0のセクタ 1~25	もとのまま	もとのまま	R+1	もとのまま
	0FH	" 1~14				
	08H	" 1~7				
	1AH	ヘッド0のセクタ 26	もとのまま	下1ビット を反転する	R=01 <sup>(注)</sup>	もとのまま
	0FH	" 15				
	08H	" 8				
	1AH	ヘッド1のセクタ 1~25	もとのまま	もとのまま	R+1	もとのまま
	0FH	" 1~14				
	08H	" 1~7				
	1AH	ヘッド1のセクタ 26	C+1	下1ビット を反転する	R=01 <sup>(注)</sup>	もとのまま
	0FH	" 15				
	08H	" 8				
	08H	" 8				

注：ヘッドの選択状態(ST0のHDビットも含む)は最終バイトの転送に関係したセクタに属するトラックのままである。

## 6.2.2 データの書き込み(WRITE DATA)

### (1) 機能

指定されたデバイス種別・ユニット番号(DA/UA=90H~93H)を持つデバイスの、指定された実行開始セクタ(ID情報：シリンダ番号(C)、ヘッド番号(H)、セクタ番号(R)、セクタ長(N))から、指定されたメモリ領域(データバッファ領域の先頭アドレス)の、指定された長さ(DTL)のデータを書き込む。

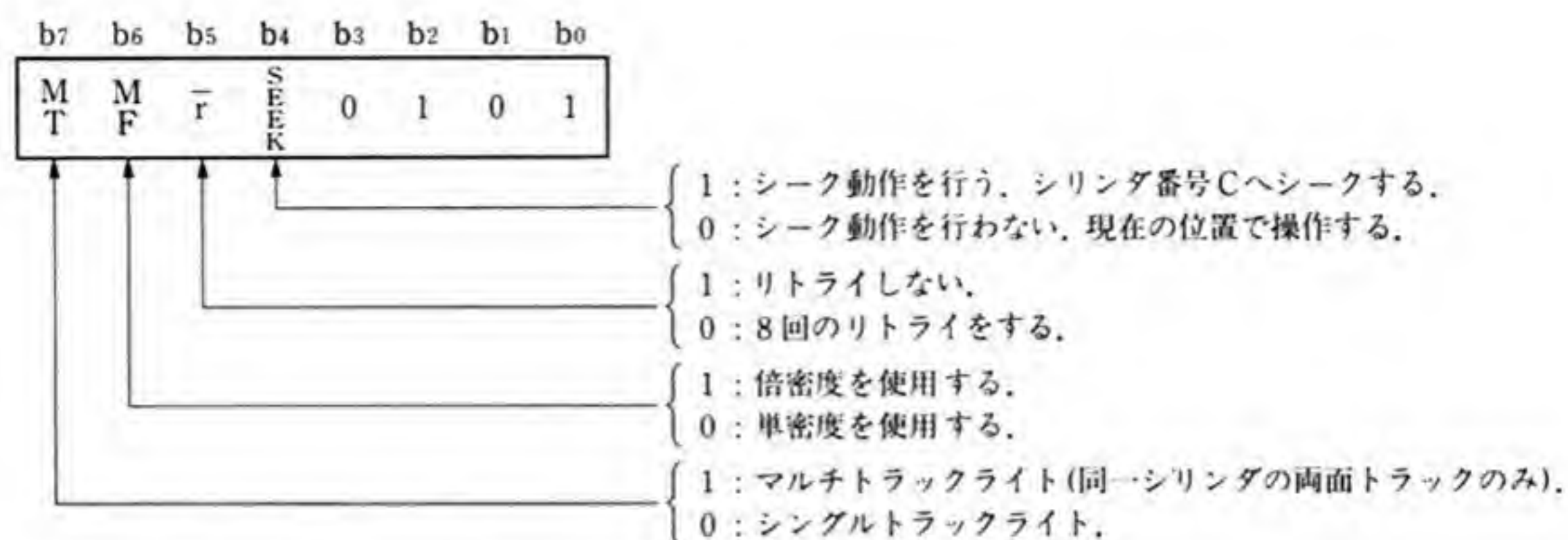
現在選択されているシリンダ位置のトラックへ書き込む場合と、シーク動作を行い、トラックの選択を行ってから書き込む場合との選択が可能である。また、単密度(FMモード)/倍密度(MFMモード)の書き込み選択指定(MF-Multiple Frequency modulation)も可能である。

注：マルチトラック指定は使用しないこと。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH←BIOSコマンド識別コード





注: MTビットは0で使用する

- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号 (DA/UA) (90H ~ 93H)
- ・BX ← データ長 (DTL) (バイト単位)
- ・CH ← セクタ長 (N) (00H ~ 03H) (「6.2.1」参照)
- ・CL ← シリンダ番号 (C) (0 ~ 76)
- ・DH ← ヘッド番号 (H) (0 ~ 1)
- ・DL ← セクタ番号 (R) (1 ~ 26)
- ・ES/BP ← データバッファ領域の先頭アドレス

### (3) 出力

- ・CF ← 終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・AH ← ステータス情報 (次表参照)

AHの内容	略称	ステータス呼称	内 容
20H	DB	DMA Boundary	「6.2.1」参照
30H	EN	End of Cylinder	「6.2.1」参照
40H	EC	Equipment Check	データの書き込み時、デバイスの FAULT 状態を検出した場合の異常終了ステータス。
50H	OR	Over Run	セクタのデータ部にメモリからデータ転送をしているとき、一定時間内にデータを転送できなかった場合の異常終了ステータス。そのセクタを書き込み後、OR となる。
60H	NR	Not Ready	「6.2.1」参照
70H	NW	Not Writable	コマンド実行開始時、WRITE PROTECTED 信号がオンの場合の異常終了ステータス。
A0H	DE	Data Error	1セクタのIDを読み取るごとにCRCバイトをチェックし、いずれかのセクタでCRCエラーが生じた場合の異常終了ステータス。
C0H	ND	No Data	「6.2.1」参照
E0H	MA	Missing Address mark	「6.2.1」参照

- ・システム共通域(DISK\_RESULT 564H~583H の8バイトエントリ)  
← FDC からのリザルトステータス情報を格納

#### (4) 処理

「6.2.1」と同様の処理を行う。

注：データ長(DTL)で示すバイト数のデータの書き込みがセクタの途中で終了した場合は、そのセクタの残りのバイトには00Hを書き込んで正常終了する。

### 6.2.3 シークを行う(SEEK)

#### (1) 機能

指定されたデバイス種別・ユニット番号(DA/UA)に対して、指定されたシリンダ物理番号(C)までシークさせる。

なお、読み出し(READ)／書き込み(WRITE)用の BIOS コマンドには、シーク動作を同時に行うことが可能になっている。それぞれの BIOS コマンド識別コードの b<sub>4</sub>ビット(10H)をオン(1)にするとシーク動作を伴い、オフ(0)にすると現在のシリンダを対象とした動作を行う。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード← 1BH
- ・AH ←10H (BIOS コマンド識別コード)
- ・AL ←シークを行うデバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (90H~93H)
- ・CL ←シークを行うシリンダ番号(C) (0~76)

#### (3) 出力

- ・CF ←終了条件  
0：正常終了  
1：異常終了
- ・AH ←ステータス情報  
40H：Equipment Check (EC)  
デバイスから Fault 信号を受取ったとき、EC による異常終了となる。  
60H：Not Ready (NR)  
FDC がシークコマンドを開始する時、またはデバイスがシーク動作実行中、デバイスがノットレディ状態であると、NR による異常終了となる。
- ・システム共通域 DISK\_RESULT (564H~586H) の8バイトエントリ  
←現在のシークアドレス(シリンダ番号)を PCN として格納。



#### (4) 処理

- ① FDC にシークコマンド(0FH)を送出する。
- ② FDC にシークコマンドに対するパラメータを送出する。  
シークを行うユニット番号、ヘッド番号を渡す。
- ③ シーク動作の終了を待つ。
- ④ シーク動作が終了すると出力のステータス情報を読み出す。

### 6.2.4 シリンダ 0 へシークする(RECALIBRATE—リキャリブレイト)

#### (1) 機能

シリンダ物理番号 0 (デバイスから、トラック 0 信号を検出するまで)へシークさせる。

シーク動作は、シリンダ物理番号 0 の方向へ 1 シリンダずつ行い、デバイスからのトラック 0 信号を検出するまで繰り返す。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← 07H (BIOS コマンド識別コード)

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0	0	$\bar{r}$	0	0	1	1	1

- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号 (DA/UA) (90H ~ 93H)

#### (3) 出力

- ・CF ← 終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・AH ← ステータス情報
  - 40H : Equipment Check (EC)
    - デバイスからのトラック 0 信号がオン (1) になるまで一定時間繰り返すが、検出できなかった場合、EC による異常終了となる。
  - 60H : Not Ready (NR)
    - 「6.2.3」参照

#### (4) 処理

- ① FDC に、リキャリブレイトコマンド(07H)を送出する。
- ② 次のシーク動作のために約20msec 待つ。



#### 6.2.5 トラックのフォーマット (FORMAT TRACK)

### (1) 機能

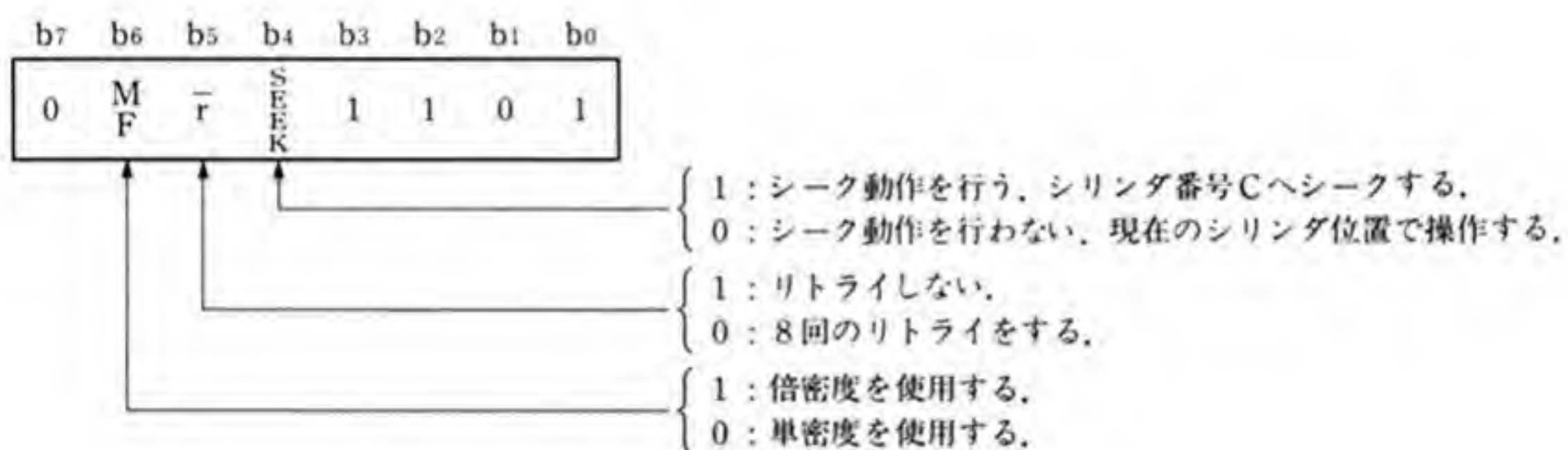
指定されたセクタ長(N)、トラック当りのセクタ数(SC)、ギャップ長(GPL)、データ部に書き込むデータパターン(D)などに従って1トラック分フォーマット書き込みを行う。

セクタの ID 部にデータを書き込むときには、指定されたデータバッファ領域の内容 (C, H, R, N の 4 バイト × セクタ数) を使用する。したがって、セクタシーケンス ID や不良シリンドラ ID など書き込むことが可能である (C, H, R, N の指定による)。

各セクタのデータ部には、1バイトのデータDをNで指定される長さ分だけくり返し書き込む。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード← 1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード



- ・ AL ← デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (90H~93H)
- ・ BX ← データ長(DTL) (バイト単位)
- ・ CH ← セクタ長(N) (00, 01, 02, 03)
- ・ CL ← シリンダ番号(C) (0~76) (AH の SEEK ビットが 1 のとき有効)
- ・ DH ← ヘッド番号(H) (0~1)
- ・ DL ← データ部への書き込みデータパターン(D)
- ・ ES/BP ← データバッファ領域の先頭アドレス

### (3) 出力

- ・CF ←終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・AH ←ステータス情報

AHの内容	略称	ステータス呼称	内 容
20H	DB	DMA Boundary	「6.2.1」参照
40H	EC	Equipment Check	書き込み終了時に Fault 状態を検出した。
50H	OR	Over Run	セクタの ID 部に書き込み時、一定時間内にデータ転送ができなかった。
60H	NR	Not Ready	デバイスがノットレディ状態になった。
70H	NW	Not Writable	「6.2.2」参照

## (4) 処理

- ① DA/UA で指定されるユニットの、現在選択されているシリンダの H バイトで示されるヘッドの面にあるトラックにフォーマットを書き込む。
- ② セクタの ID 部の書き込みは、指定されているデータバッファ領域の先頭アドレス (ES:BP) から、BX のデータ長までのデータバッファ上に、セクタの ID 部ごとの C, H, R, N の 4 バイトエントリをトラックのセクタ数分だけ展開しておき、これを書き込む ((5) を参照)。
- ③ セクタのデータ部の書き込みは、指定された DL (データパターン D) の内容を、指定された CH (セクタ長 N) の長さ分だけセクタごとに繰り返す。

## (5) セクタの ID 部をフォーマットするための準備

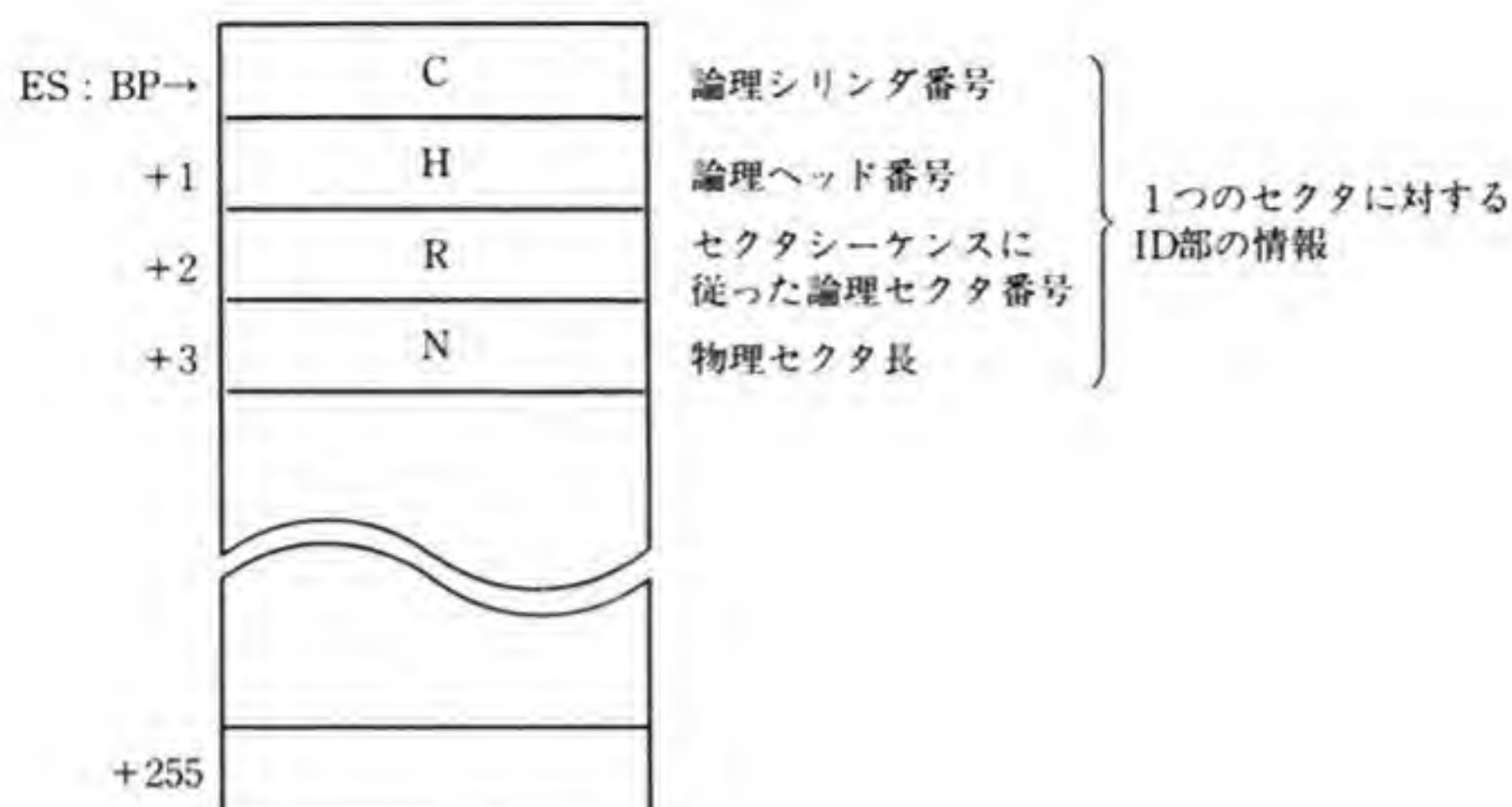
## ① パラメータの指定方法

指定方法		指定内容		トラック 当りのセ ク タ 数 SC	ギャップ 長 GPL	ID フォー マ ット用デー タ バッファ長 (DTL)	備 考
MF ビット	セクタ長 N	密度	セクタ当り のバイト数				
0	00	単密度	128	1AH (26)	1BH	104	N <sub>88</sub> -BASIC (シリンダ 0, HEAD0) MS-DOS(8"1S)
	01	FM モード	256	0FH (15)	2AH	60	
	02		512	08H (8)	3AH	32	
1	01	倍密度	256	1AH (26)	36H	104	N <sub>88</sub> -BASIC (シリンダ 0, HEAD0 以外)
	02	MFM モード	512	0FH (15)	54H	60	
	03		1024	08H (8)	74H	32	MS-DOS

注：DTL は上表の値以上であればよい。255をとるようにする。



## ② データバッファの内容



## ③ セクタシーケンスに従った論理セクタ番号

## a) 26セクタ/トラックの場合

物理セクタ セクタ シーケンス	番号
	01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A
00,01 (CP/M, MS-DOS)	物理セクタ番号と同じ
0 D (BASIC)	01 0E 02 0F 03 10 04 11 05 12 06 13 07 14 08 15 09 16 0A 17 0B 18 0C 19 0D 1A

注：初期の BASIC ではセクタシーケンス 00, 01 のものもある。

## b) 8セクタ/トラックの場合

物理セクタ セクタ シーケンス	番号
	01 02 03 04 05 06 07 08
00,01 (MS-DOS)	物理セクタ番号と同じ

## 6.2.6 初期化(INITIALIZE)

## (1) 機能

1MB フロッピーディスク装置全体の初期化を行う。

次の操作を行う。

- ・ FDC  $\mu$ PD765A の初期化。
- ・ システム共通域の初期化(DISK\_EQUIP, DISK\_INT, DISK\_RESULT)。
- ・ FDC に対し, SPECIFY コマンドを発行(FDC の動作モードの設定)。
- ・ 各装置にリキャリブレイトコマンドを発行(装置の接続状況と動作確認)。



## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH←03H (BIOS コマンド識別コード)
- ・AL←デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (90H~93H)

## (3) 出力

- ・CF←終了条件
  - 0：正常終了
  - 1：異常終了
- ・AH←ステータス情報(00H)

## (4) 処理

### ① FDC $\mu$ PD765A の初期化

ライトコントロールレジスタを使用。

### ② システム共通域の初期化

### ③ FDC に対して初期値の設定 (SPECIFY コマンド発行)。

- ・HUT (Head Unload Time)の設定。  
リード／ライトコマンド実行後、アンロード状態にするまでの時間を指定する。—160msec
- ・SRT (Step Rate Time)の設定。  
シーク動作時デバイスへ送る STEP 信号の間隔時間を指定する。——5 msec
- ・HLT (Head Load Time)の設定。  
リード／ライトコマンドの実行開始時、ヘッドがアンロード状態であればロードさせるが、ロードした後ヘッドが安定状態になるまでの待ち時間を指定する。——50msec
- ・DMA モードに設定する。

### ④ 各ユニットに対してリキャリブレイトコマンドによるチェックを行う。

## 6.2.7 ベリファイ (VERIFY)

### (1) 機能

指定されているデバイス種別・ユニット番号(DA/UA)のディスク装置の、指定されたセクタのデータを読み取る。ただし、メモリへの転送は行わない。

指定条件は、データの読み出し (READ DATA) コマンドとほとんど同じである。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH←BIOS コマンド識別コード

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
M T	M F	$\bar{r}$	S E E K	0	0	0	1

他は「6.2.1 データの読み出し (READ DATA)」と同じである。参照すること。

## (3) 出力

「6.2.1 データの読み出し (READ DATA)」参照。

注：DDAM (Deleted Data Address Mark)を検出しても、そのセクタをスキップして、処理を続行する。

## (4) 処理

読み取ったデータをメモリに転送しないことを除いて「6.2.1」と同じである。

## 6.2.8 センス (SENSE)

## (1) 機能

指定したデバイスの状態を調べる。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH←04H (BIOS コマンド識別コード)
- ・AL←デバイス種別・ユニット番号 (DA/UA) (90H～93H)

## (3) 出力

- ・CF←終了条件
  - 0：正常終了
  - 1：異常終了
- ・AH←ステータス情報

AHの内容	略称	ステータス呼称	内 容
10H	WP	Write Protect	媒体がセットされているが、ライトプロテクトの状態である。
60H	NR	Not Ready	媒体がセットされていない。
ビット 0			0：片面媒体がセットされている。 1：両面媒体がセットされている。

## (4) 処理

FDC へ SENSE コマンドを送り、デバイスの状態を得、これを編集して AH にセットする。

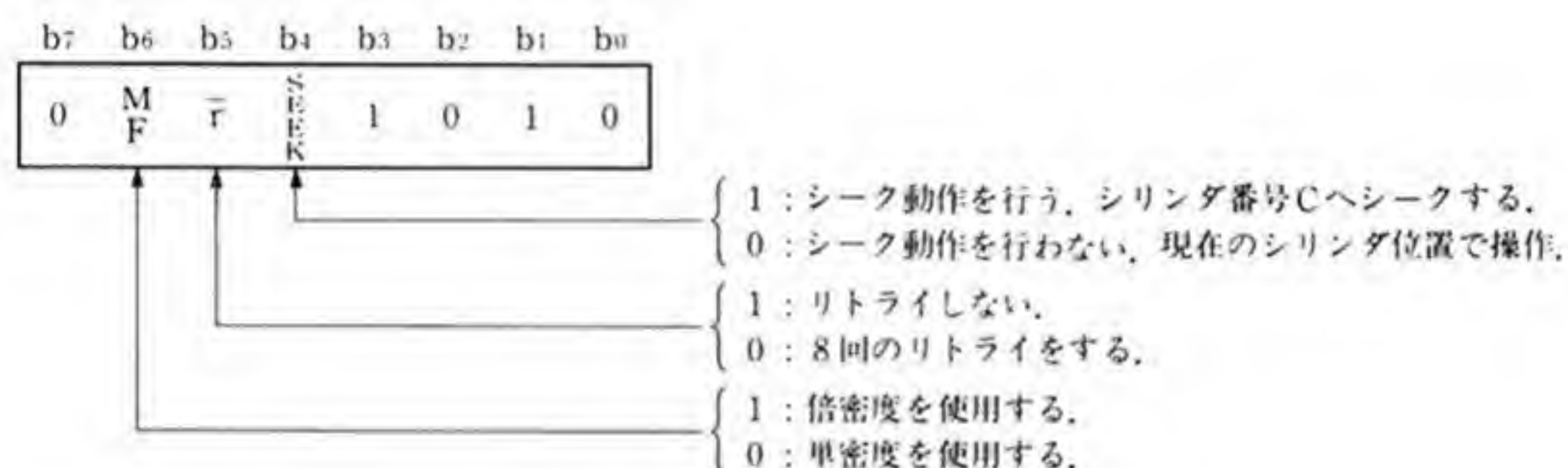
## 6.2.9 ID の読み出し (READ ID)

## (1) 機能

指定されたデバイス種別・ユニット番号 (DA/UA) のディスク装置の、指定されたトラック上の正常な ID を読み取り、IDR (C, H, R, N) に格納する。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード



- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号 DA/UA (90H ~ 93H)
- ・CL ← シリンダ番号 (C) (0 ~ 76) (AH の SEEK ビットが 1 のとき意味をもつ)
- ・DH ← ヘッド番号 (H) (0 ~ 1)

## (3) 出力

- ・CF ← 終了条件
  - 0: 正常終了
  - 1: 異常終了
- ・AH ← ステータス情報

AH の内容	略称	ステータス呼称	内 容
40H	EC	Equipment Check	「6.2.1」参照
60H	NR	Not Ready	「6.2.1」参照
C0H	ND	No Data	1トラック分の読み取りを行っても、正しい ID がみつからない状態で異常終了。
E0H	MA	Missing Address Mark	正しい ID がみつからず、しかも ID アドレスマークが 1 回も検出されなかった。



- ・CH ←セクタ長(N)
  - ・CL ←シリンダ番号(C)
  - ・DH ←ヘッド番号(H)
  - ・DL ←セクタ番号(R)
- } 正常な ID の IDR

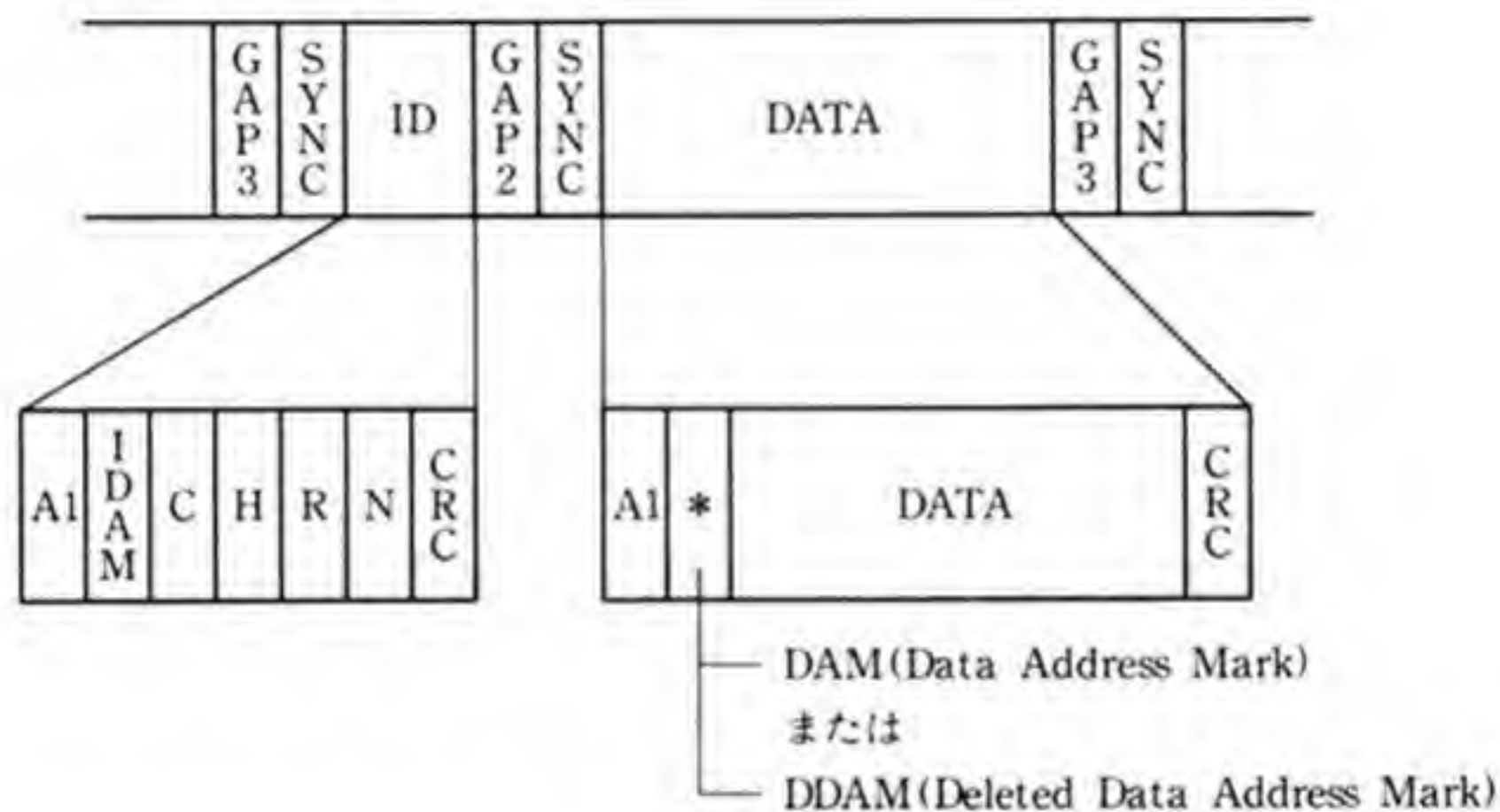
## (4) 処理

指定されたトラックで、最初に正常に読み取れた ID を IDR へ格納する。

## 6.2.10 デリテッドデータの書き込み(WRITE DELETED DATA)

## (1) 機能

セクタのデータフィールドの Data Address Mark の代りに Deleted Data Address Mark を書き込むことを除いて、Write Data コマンド(「6.2.2」)と同じ機能を持つ。



## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
M T	M F	$\bar{r}$	S E E K	1	0	0	1

他は「6.2.2 Write Data」と同じ。

## (3) 出力

「6.2.2 Write Data」と同じ。

## (4) 処理

「6.2.2 Write Data」と同じ。

## 6.2.11 デリテッドデータの読み出し(READ DELETED DATA)

## (1) 機能

セクタのデータフィールドにある Data Address Mark の代わりに Deleted Data Address Mark を扱うことを除いて、Read Data コマンド(「6.2.1」)と同じ機能を持つ。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH←BIOS コマンド識別コード

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
M T	M F	$\bar{r}$	SEEK	1	1	0	0

他は「6.2.1 Read Data」と同じ。

## (3) 出力

「6.2.1 Read Data」と同じ。

## (4) 処理

「6.2.1 Read Data」と同じ。

## 6.2.12 診断のための読み出し(READ DIAGNOSTIC)

## (1) 機能

インデックスマークの直後から読み取りを開始し、IDのエラー、およびデータ部のエラーが検出されても読み取りを続行することを除いて、Read Data コマンドと同じ機能である。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH←BIOS コマンド識別コード

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0	M F	$\bar{r}$	SEEK	0	0	1	0

他は「6.2.1 Read Data」と同じ。

## (3) 出力

「6.2.1 Read Data」と同じ。

## (4) 処理

インデックスマークの直後から読み取りを開始する。

次の相違点を除いて Read Data コマンドと同じである。

- ① ID またはデータ部の CRC エラーが検出されても読み取りを続ける。
- ② 読み取った ID と IDR の比較を行うが、それらが異なってもステータスに ND (No Data) をセットするだけで、そのセクタのデータを処理する。
- ③ Deleted Data Address Mark のあるセクタを検出しても、コマンド実行の終了条件にはならない。

## 6.3 640KB フロッピーディスク

### 6.3.1 データの読み出し(READ DATA)

#### (1) 機能

指定されたデバイス種別・ユニット番号(DA/UA=70H~73H)を持つデバイスの、指定された実行開始セクタ(ID 情報: シリンダ番号(C), ヘッド番号(H), セクタ番号(R), セクタ長(N))から、指定されたメモリ領域(データバッファ領域の先頭アドレス)へ、指定された長さ(DTL)のデータを読み出す。

現在選択されているシリンダ位置のトラックから読み出す場合と、シーク動作を行い、トラックの選択を行ってから読み出す場合との選択が可能である。

このコマンドはシングルトラック/マルチトラックの読み出し選択指定(MT-Multi Track)および、単密度(FM モード)/倍密度(MFM モード)の読み出し選択指定(MF-Multiple Frequency modulation)が可能である。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH←BIOS コマンド識別コード

b <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>
M T	M F	$\bar{r}$	S E E K	0	1	1	0

b<sub>7</sub>(MT): シングルトラック (0) / マルチトラック (1)\* の読み出し指定

(\* 同一シリンダの両面トラックのみ)

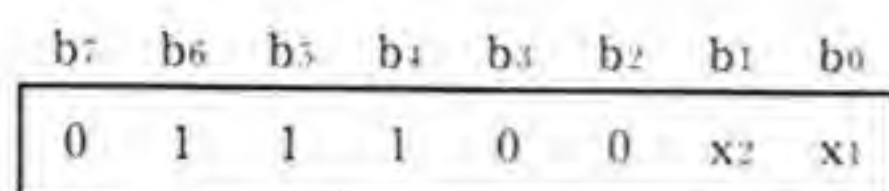
b<sub>6</sub>(MF): 単密度 (0) / 倍密度 (1) の読み出し指定

b<sub>5</sub>( $\bar{r}$ ): 8 回リトライする (0) / リトライなし (1) の指定

b<sub>4</sub>(SEEK): シーク動作が必要 (1) / 現在のトラック位置 (0) からの読み出し指定



- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (70H~73H)



接続ディスク装置のドライブに対応  
(00←0~11←3)

- ・BX ← データ長(DTL) (バイト単位)
  - ・CL ← シリンダ番号(C) (0~79)
  - ・DH ← ヘッド番号(H) (0~1)
  - ・DL ← セクタ番号(R) (1~16)
  - ・CH ← セクタ長(N) (00H~03H)
- これらをあわせて ID 情報と呼ぶ(略称 IDR)

CH	00	01	02	03
セクタ長(バイト/セクタ)	128	256	512	1024

- ・ES / BP ← データバッファ領域の先頭アドレス

### (3) 出力

- ・CF ← 出力条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・AH ← ステータス情報

AH の内容	略称	ステータス呼称	内 容
0 0 0 1 × × × × (10H)	CM	Control Mark	DDAM (Deleted Data Address Mark)を検出した、そのセクタを読みだした後、正常終了する。
0 0 1 0 × × × × (20H)	DB	DMA Boundary	メモリアドレスがバンクにまたがるか、奇数番地から始まるように指定した場合の異常終了ステータス。
0 0 1 1 × × × × (30H)	EN	End of Cylinder	1回の動作の転送容量を越えてデータ長(DTL)を指定した場合の異常終了ステータス。
0 1 0 0 × × × × (40H)	EC	Equipment Check	デバイスが異常か、リキャリブレイトコマンド実行時に、一定時間内にトラック0信号を確認できなかった場合の異常終了ステータス。
0 1 0 1 × × × × (50H)	OR	Over Run	セクタのデータをメモリに転送しているとき、一定時間内にデータ転送が終了できなかった場合の異常終了ステータス。
0 1 1 0 × × × × (60H)	NR	Not Ready	ユニットがノットレディ状態の場合の異常終了ステータス。
1 0 1 0 × × × × (A0H)	DE	Data Error	ID読み出し時にCRCエラーが発生した場合の異常終了ステータス。
1 1 0 0 × × × × (C0H)	ND	No Data	トラック内に、指定されたセクタが見つからなかった場合の異常終了ステータス。

AHの内容	略称	ステータス呼称	内 容
1 1 1 0 × × × × (E0H)	MA	Missing Address mark	トラック内に、指定されたセクタが見つからず、かつIDが1個もなかった場合の異常終了ステータス。 <sup>(注)</sup>

注：指定されたセクタのIDを検出した後、データ部のアドレスマークを一定時間以内(1ms/8MHz)に検出できなかった場合にもMAで異常終了する。

・システム共通域(F2DD RESULT 5D0~5DFの16バイトエントリ)

← FDCからのリザルトステータス情報を格納

#### (4) 処理

① DA/UAに対応するシステム共通域 F2DD\_RESULTの内容を調べる。

② SEEKビットが1(オン)かどうかを判定する。

オンならばシリンダ番号Cによってシーク動作を行う。シーク動作が終了したか、またはSEEKビットがオフ(0)ならば③の処理を行う。

③ DMAを起動する。

DMAバウンダリの正当性をチェックする。不正ならAHに20Hをセットして終了する。正当ならばDMAを起動する。BX, ES, BPを送る。(「第2部 2.3 DMA制御のプログラミング」を参照)

④ FDCにREADコマンドを発行する。

マルチトラックMT, MFMモードはBIOSコマンドに従う。DDAM (Deleted Data Address Mark)を検出した場合は、そのセクタの読み取り後、コマンドの実行を正常終了する。

#### ● FDCコマンド発行制御

a) FDCステータスをREADし、FDCがBUSY状態かどうかをチェックし、BUSY状態ならばBUSY状態が解けるまで待つ。

```
AAA: IN    AL, 0C8H
```

```
TEST AL, 10H
```

```
JNZ  AAA
```

b) FDCがデータを受け取れるかどうか、FDCステータスをチェックする。データが受け取れる状態になるまで待つ。

```
BBB: IN    AL, 0C8H
```

```
TEST AL, 80H
```

```
JZ    BBB
```

c) FDCステータスによって、FDCがデータを受信できる状態であることを確認し、コマンド(またはパラメータ)を発行する。

```
OUT  0CAH, AL
```

⑤ FDCに対して、READコマンドのパラメータを順次送出する。

C(シリンダ#), H(ヘッド#), R(セクタ#), N(セクタ長)



- ⑥ EOT(トラック上の最終セクタ), GPL(GAP3の長さ), DTL(処理すべきセクタ当りのデータ長)は次の表のとおりである。

・DTL ← 255(FFH)

注：このDTLはFDCコマンドのパラメータとして一意的に(FFH)指定されるもので、BIOSコマンドのBXとは直接関係はない。

・EOT, GPL

MF ビット	セクタ内の データ長 N	セクタ当りの密度 (バイト/セクタ)	EOT (トラック上の 最終セクタ)	GPL (GAP レングス)
FM モード (単密度)	00H	128	10H	07H
	01H	256	09H	0EH
	02H	512	05H	1BH
MFM モード (倍密度)	01H	256	10H	0EH
	02H	512	09H	1BH
	03H	1024	05H	35H

- ⑦ 割り込み信号の入力を待つ。

入力処理の終了を待ち、リザルトステータス情報を読み出し(ST0, ST1, ST2)、実行終了セクタのID情報(C, H, R, N)の読み出しを行い、システム共通域の RESULT\_DATA, BIOSコマンド出力条件の設定を行う。

- ⑧ DMA チャンネルを閉じる。

#### (5) その他

- a) 1回の動作の転送容量はMT(マルチトラック)ビット, MF(倍密度指定)ビット, N(セクタ長)に関係する。

MT	MF	N	転 送 容 量(バイト)		最終セクタ
0	0	00H	1 ~ 128 × n	n = 1 ~ 16	ヘッド0のセクタ16または ヘッド1のセクタ16
	1	01H	1 ~ 256 × n		
1	0	00H	1 ~ 128 × n	n = 1 ~ 32	ヘッド1のセクタ16
	1	01H	1 ~ 256 × n		
0	0	01H	1 ~ 256 × n	n = 1 ~ 9	ヘッド0のセクタ9または ヘッド1のセクタ9
	1	02H	1 ~ 512 × n		
1	0	01H	1 ~ 256 × n	n = 1 ~ 18	ヘッド1のセクタ9
	1	02H	1 ~ 512 × n		
0	0	02H	1 ~ 512 × n	n = 1 ~ 5	ヘッド0のセクタ5または ヘッド1のセクタ5
	1	03H	1 ~ 1024 × n		
1	0	02H	1 ~ 512 × n	n = 1 ~ 10	ヘッド1のセクタ5
	1	03H	1 ~ 1024 × n		

注：nの値はプログラマブルで、EOTの値で定義される。



- b) BIOS コマンド実行を正常に終了したときに、システム共通域の RESULT\_DATA に設定される IDR (C, H, R, N) の状態は次表のようになる。

MT	EOT	最終バイトの転送 に関係したセクタ	IDR の 状 態			
			C	H	R	N
0	10H	ヘッド0のセクタ 1～15	もとのまま	もとのまま	R + 1	もとのまま
	09H	" 1～8				
	05H	" 1～4				
	10H	ヘッド0のセクタ 16	C + 1	もとのまま	R = 01 <sup>(注)</sup>	もとのまま
	09H	" 9				
	05H	" 5				
	10H	ヘッド1のセクタ 1～15	もとのまま	もとのまま	R + 1	もとのまま
	09H	" 1～8				
	05H	" 1～4				
1	10H	ヘッド0のセクタ 1～15	もとのまま	もとのまま	R + 1	もとのまま
	09H	" 1～8				
	05H	" 1～4				
	10H	ヘッド0のセクタ 16	もとのまま	下1ビット を反転する	R = 01 <sup>(注)</sup>	もとのまま
	09H	" 9				
	05H	" 5				
	10H	ヘッド1のセクタ 1～15	もとのまま	もとのまま	R + 1	もとのまま
	09H	" 1～8				
	05H	" 1～4				
	10H	ヘッド1のセクタ 16	C + 1	下1ビット を反転する	R = 01 <sup>(注)</sup>	もとのまま
	09H	" 9				
	05H	" 5				

注：ヘッドの選択状態(ST0のHDビットも含む)は最終バイトの転送に関係したセクタに属するトラックのままである。

### 6.3.2 データの書き込み(WRITE DATA)

#### (1) 機能

指定されたデバイス種別・ユニット番号(DA/UA=70H～73H)を持つデバイスの、指定された実行開始セクタ(ID情報：シリンダ番号(C)、ヘッド番号(H)、セクタ番号(R)、セクタ長(N))から、指定されたメモリ領域(データバッファ領域の先頭アドレス)の、指定された長さ(DTL)のデータを書き込む。

現在選択されているシリンダ位置のトラックへ書き込む場合と、シーク動作を行い、トラックの選択を行ってから書き込む場合との選択が可能である。また、単密度(FMモード)/倍密度(MFMモード)の書き込み選択指定(MF-Multiple Frequency modulation)も可能である。

注：マルチトラック指定は使用しないこと。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード



注：MTビットは0で使用する

- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (70H ~ 73H)
- ・BX ← データ長(DTL) (バイト単位)
- ・CH ← セクタ長(N) (00H ~ 03H) (「6.3.1」参照)
- ・CL ← シリンダ番号(C) (0 ~ 79)
- ・DH ← ヘッド番号(H) (0 ~ 1)
- ・DL ← セクタ番号(R) (1 ~ 16)
- ・ES/ BP ← データバッファ領域の先頭アドレス

## (3) 出力

- ・CF ← 終了条件
  - 0 : 正常位置
  - 1 : 異常終了
- ・AH ← ステータス情報(次表参照)
- ・システム共通域(F2DD\_RESULT 5D0H ~ 5DFH の16バイトエントリ)
  - ← FDC からのリザルトステータス情報を格納



AH の内容	略称	ステータス呼称	内 容
20H	DB	DMA Boundary	「6.3.1」参照
30H	EN	End of Cylinder	「6.3.1」参照
40H	EC	Equipment Check	データの書き込み時、デバイスの FAULT 状態を検出した場合の異常終了ステータス。
50H	OR	Over Run	セクタのデータ部にメモリからデータ転送をしているとき、一定時間内にデータを転送できなかった場合の異常終了ステータス。そのセクタを書き込み後、OR となる。
60H	NR	Not Ready	「6.3.1」参照
70H	NW	Not Writable	コマンド実行開始時、WRITE PROTECTED 信号がオンの場合の異常終了ステータス。
A0H	DE	Data Error	1セクタのIDを読み取るごとにCRCバイトをチェックし、いずれかのセクタでCRCエラーが生じた場合の異常終了ステータス。
C0H	ND	No Data	「6.3.1」参照
E0H	MA	Missing Address mark	「6.3.1」参照

#### (4) 処理

「6.3.1」と同様の処理を行う。

注：データ長(DTL)で示すバイト数のデータの書き込みがセクタの途中で終了した場合は、そのセクタの残りのバイトには00Hを書き込んで正常終了する。

### 6.3.3 シークを行う(SEEK)

#### (1) 機能

指定されたデバイス種別・ユニット番号(DA/UA)に対して、指定されたシリンダ物理番号(C)までシークさせる。

なお、読み出し(READ)／書き込み(WRITE)用のBIOSコマンドには、シーク動作を同時に行うことが可能になっている。それぞれのBIOSコマンド識別コードのb<sub>4</sub>ビット(10H)をオン(1)にするとシーク動作を伴い、オフ(0)にすると現在のシリンダを対象とした動作を行う。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH←10H(BIOSコマンド識別コード)
- ・AL←シークを行うデバイス種別・ユニット番号(DA/UA)(70H～73H)
- ・CL←シークを行うシリンダ番号(C)(0～79)



### (3) 出力

・CF ←終了条件

0：正常終了

1：異常終了

・AH ←ステータス情報

40H：Equipment Check (EC)

デバイスから Fault 信号を受取ったとき、EC による異常終了となる。

・システム共通領域 F2DD\_RESULT (5D0H～5DFH)の16バイトエントリ

←現在のシークアドレス(シリンダ番号)を PCN として格納。

### (4) 処理

① FDC にシークコマンド(0FH)を送出する。

② FDC にシークコマンドに対するパラメータを送出する。

シークを行うユニット番号、ヘッド番号を渡す。

③ シーク動作の終了を待つ。

④ シーク動作が終了すると出力のステータス情報を読み出す。

## 6.3.4 シリンダ 0 へシークする(RECALIBRATE—リキャリブレイト)

### (1) 機能

シリンダ物理番号 0 へ(デバイスから、トラック 0 信号を検出するまで)シークさせる。

シーク動作は、シリンダ物理番号 0 の方向へ 1 シリンダずつ行い、デバイスからのトラック 0 信号を検出するまで繰り返す。

### (2) 入力

・内部割り込みコード← 1BH

・AH ← 07H (BIOS コマンド識別コード)

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0	0	$\bar{r}$	0	0	1	1	1

・AL ←デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (70H～73H)

### (3) 出力

・CF ←終了条件

0：正常終了

1：異常終了

- ・ AH ← ステータス情報

40H : Equipment Check (EC)

デバイスからのトラック 0 信号がオン (1) になるまで一定時間くり返すが、検出できなかった場合、EC による異常終了となる。

#### (4) 処理

FDC は 77 回 0 シリンダに向ってシークするが、シリンダ数は 80 なので FDC に対して 2 回リキャリブレイトコマンドを実行する。

### 6.3.5 トラックのフォーマット (FORMAT TRACK)

#### (1) 機能

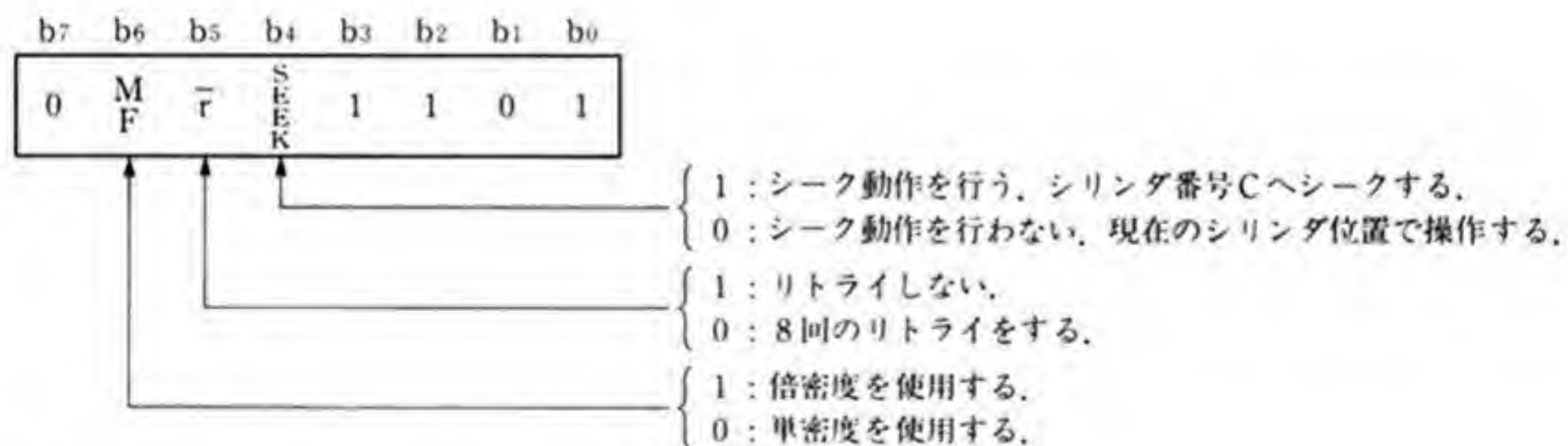
指定されたセクタ長(N)、トラック当りのセクタ数(SC)、ギャップ長(GPL)、データ部に書き込むデータパターン(D)などに従って 1 トラック分フォーマット書き込みを行う。

セクタの ID 部にデータを書き込むときには、指定されたデータバッファ領域の内容(C, H, R, N の 4 バイト×セクタ数)を使用する。したがって、セクタシーケンス ID や不良シリンダ ID など書き込むことが可能である(C, H, R, N の指定による)。

各セクタのデータ部には、1 バイトのデータ D を N で指定される長さ分だけくり返し書き込む。

#### (2) 入力

- ・ 内部割り込みコード ← 1BH
- ・ AH ← BIOS コマンド識別コード



- ・ AL ← デバイス種別・ユニット番号 (DA/UA) (70H ~ 73H)
- ・ BX ← データ長 (DTL) (バイト単位)
- ・ CH ← セクタ長 (N) (00, 01, 02, 03)
- ・ CL ← シリンダ番号 (C) (0 ~ 79) (AH の SEEK ビットが 1 のとき有効)
- ・ DH ← ヘッド番号 (H) (0 ~ 1)
- ・ DL ← データ部への書き込みデータパターン (D)
- ・ ES/BP ← データバッファ領域の先頭アドレス



## (3) 出力

- ・CF ←終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・AH ←ステータス情報

AHの内容	略称	ステータス呼称	内 容
20H	DB	DMA Boundary	「6.3.1」参照
40H	EC	Equipment Check	書き込み終了時に Fault 状態を検出した。
50H	OR	Over Run	セクタの ID 部に書き込み時、一定時間内にデータ転送ができなかった。
60H	NR	Not Ready	デバイスがノットレディ状態になった。
70H	NW	Not Writable	「6.3.1」参照

## (4) 処理

- ① DA/UA で指定されるユニットの、現在選択されているシリンダの H バイトで示されるヘッドの面にあるトラックにフォーマットを書き込む。
- ② セクタの ID 部の書き込みは、指定されているデータバッファ領域の先頭アドレス (ES:BP) から、BX のデータ長までのデータバッファ上に、セクタの ID 部ごとの C, H, R, N の 4 バイトエントリをトラックのセクタ数分だけ展開しておき、これを書き込む ((5) を参照)。
- ③ セクタのデータ部の書き込みは、指定された DL (データパターン D) の内容を、指定された CH (セクタ長 N) の長さ分だけセクタごとに繰り返す。

## (5) セクタの ID 部をフォーマットするための準備

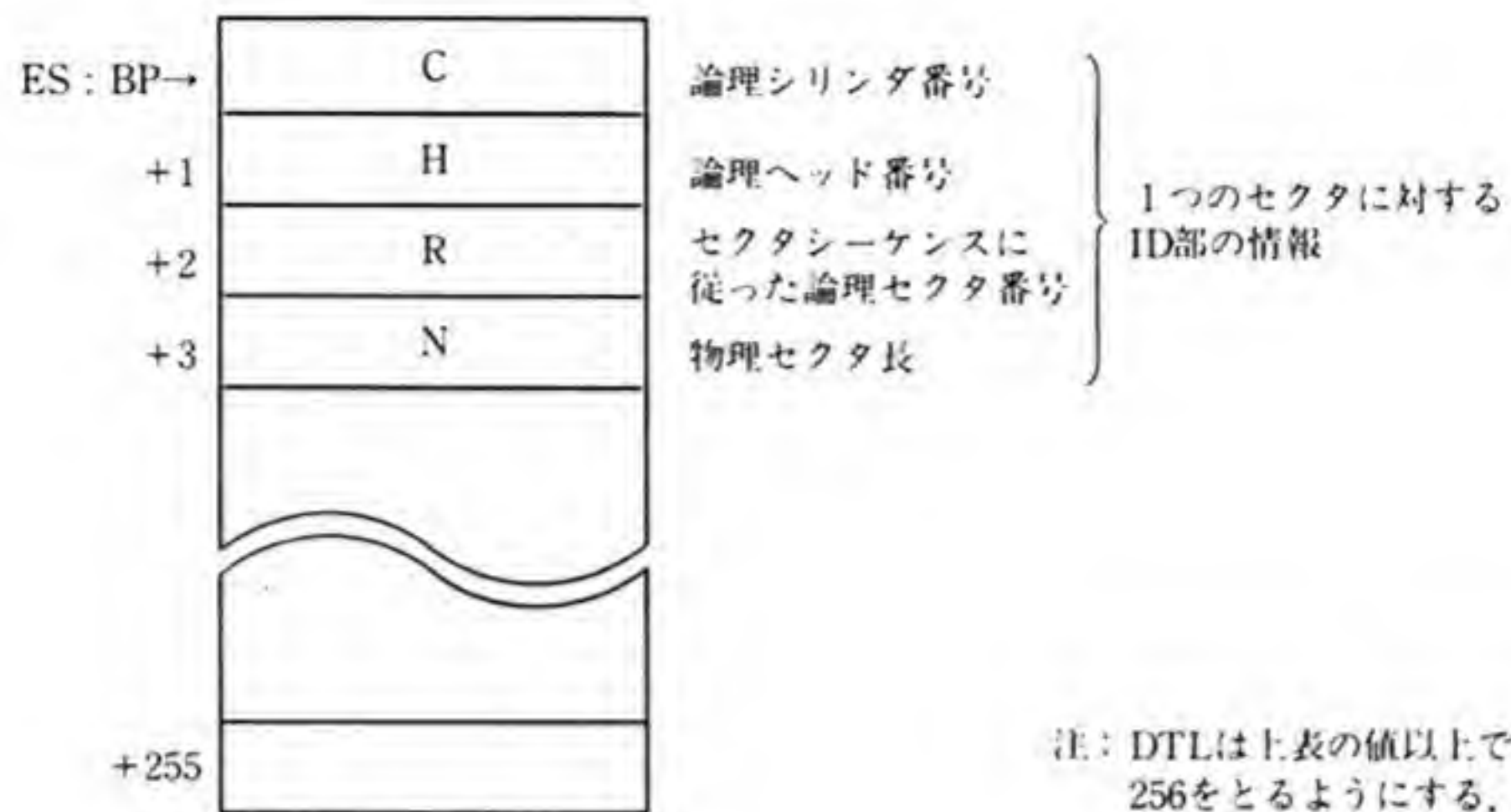
## ① パラメータの指定方法

指定方法		指定内容		トラック 当りのセ ク タ 数 SC	ギャップ 長 GPL	ID フォー マ ット用データ バッファ長 (DTL)	備 考
MF ビット	セクタ長 N	密度	セクタ当り のバイト数				
0	00	単密度	128	10H (16)	1BH	64	
	01	FM モード	256	09H (9)	2AH	36	
	02		512	05H (5)	3AH	20	
1	01	倍密度	256	10H (16)	33H	64	N <sub>88</sub> -BASIC
	02	MFM モード	512	09H (9)	50H	36	IBM の 8 セク タ/トラックと するときは32バ イトにする
	03		1024	05H (5)	74H	20	

注：DTL は上表の値以上であればよい。255をとるようにする。



## ② データバッファの内容



## ③ セクタシーケンスに従った論理セクタ番号

## a) 16セクタ/トラックの場合

物理セクタ セクタ シーケンス	番号
	01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10
00,01 (CP/M,MS-DOS)	物理セクタ番号と同じ
08 (BASIC)	01 09 02 0A 03 0B 04 0C 05 0D 06 0E 07 0F 08 10

## b) 8セクタ/トラックの場合

物理セクタ セクタ シーケンス	番号
	01 02 03 04 05 06 07 08
00,01 (MS-DOS)	物理セクタ番号と同じ

## c) 9セクタ/トラックの場合

物理セクタ セクタ シーケンス	番号
	01 02 03 04 05 06 07 08 09
00,01 (MS-DOS)	物理セクタ番号と同じ

## (6) 例

## ① DL に格納するデータパターン(D)について

- ・ BASIC の場合 : 40H
- ・ CP/M-86 の場合 : E5H
- ・ MS-DOS の場合 : E5H

## ② データバッファの大きさ

- ・ 26セクタ/トラックの場合: 4バイト×26
- ・ 8セクタ/トラックの場合: 4バイト×8

### 6.3.6 初期化(INITIALIZE)

#### (1) 機能

640KB フロッピーディスク装置全体の初期化を行う。

次の操作を行う。

- ・ FDC  $\mu$ PD765A の初期化。
- ・ システム共通域の初期化(DISK\_EQUIP, DISK\_INT, F2DD\_RESULT)。
- ・ FDC に対し, SPECIFY コマンドを発行(FDC の動作モードの設定)
- ・ 各装置にリキャリブレイトコマンドを発行(装置の接続状況と動作確認)。

#### (2) 入力

内部割り込みコード $\leftarrow$ 1BH

- ・ AH  $\leftarrow$  03H (BIOS コマンド識別コード)
- ・ AL  $\leftarrow$  デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (70H~73H)

#### (3) 出力

- ・ CF  $\leftarrow$  終了条件  
0 : 正常終了  
1 : 異常終了
- ・ AH  $\leftarrow$  ステータス情報(00H)

#### (4) 処理

##### ① FDC $\mu$ PD765A の初期化

ライトコントロールレジスタを使用。

##### ② システム共通域の初期化

##### ③ FDC に対して初期値の設定(SPECIFY コマンド発行)。

- ・ HUT (Head Unload Time)の設定。  
リード／ライトコマンド実行後, アンロード状態にするまでの時間を指定する——  
192msec
- ・ SRT (Step Rate Time)の設定。  
シーク動作時デバイスへ送る STEP 信号の間隔時間を指定する——4msec
- ・ HLT (Head Load Time)の設定。  
リード／ライトコマンドの実行開始時, ヘッドがアンロード状態であればロードさせるが,  
ロードした後ヘッドが安定状態になるまでの待ち時間を指定する——50msec
- ・ DMA モードに設定する。

##### ④ 各ユニットに対してリキャリブレイトコマンドによるチェックを行う。

### 6.3.7 ベリファイ (VERIFY)

#### (1) 機能

指定されているデバイス種別・ユニット番号 (DA/UA) のディスク装置の、指定されたセクタのデータを読み取る。ただし、メモリへ転送は行わない。

指定条件は、データの読み出し (READ DATA) コマンドとほとんど同じである。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
M T	M F	$\bar{r}$	S E E K	0	0	0	1

他は「6.3.1 データの読み出し (READ DATA)」と同じである。参照すること。

#### (3) 出力

「6.3.1 データの読み出し (READ DATA) 参照。

注：DDAM (Deleted Data Address Mark)を検出しても、そのセクタをスキップして、処理を続行する。

#### (4) 処理

読み取ったデータをメモリに転送しないことを除いて「6.3.1」と同じである。

### 6.2.8 センス (SENSE)

#### (1) 機能

指定したデバイスの状態を調べる。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← 04H (BIOS コマンド識別コード)
- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号 (DA/UA) (70H ~ 73H)

#### (3) 出力

- ・CF ← 終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・AH ← ステータス情報



AHの内容	略称	ステータス呼称	内 容
10H	WP	Write Protect	媒体がセットされているが、ライトプロテクトの状態である。
60H	NR	Not Ready	媒体がセットされていない。
ビット0			0：片面モード 1：両面モード (注)
ビット2			0：40シリンダモード 1：80シリンダモード (注)

注：Set Operation Mode コマンドで設定した値が UNIT 毎に通知される。

#### (4) 処理

FDC へ SENSE コマンドを送り、デバイスの状態を得、これを編集して AH にセットする。

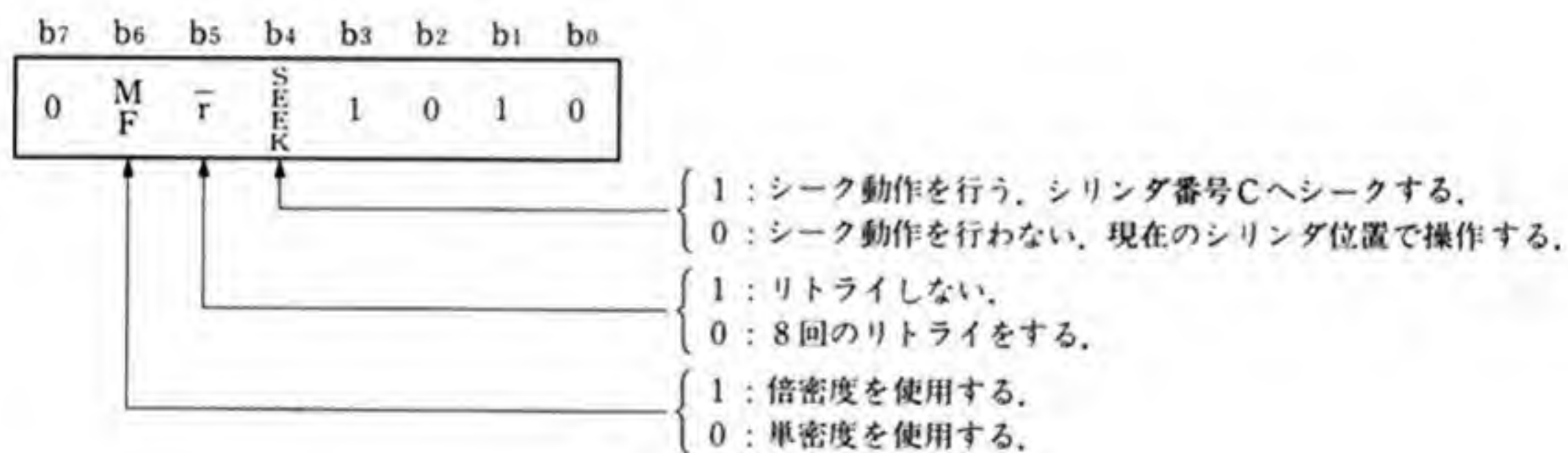
### 6.3.9 ID の読み出し (READ ID)

#### (1) 機能

指定されたデバイス種別・ユニット番号 (DA/UA) のディスク装置の、指定されたトラック上の正常な ID を読み取り、IDR (C, H, R, N) に格納する。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード



- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号 (DA/UA) (70H ~ 73H)
- ・CL ← シリンダ番号 (C) (0 ~ 76) (AH の SEEK ビットが 1 のとき意味をもつ)
- ・CH ← ヘッド番号 (H) (0 ~ 1)

#### (3) 出力

- ・CF ← 終了条件
  - 0：正常終了
  - 1：異常終了
- ・AH ← ステータス情報

AHの内容	略称	ステータス呼称	内 容
40H	EC	Equipment Check	「6.3.1」参照
60H	NR	Not Ready	「6.3.1」参照
C0H	ND	No Data	1トラック分の読み取りを行っても、正しいIDがみつからない状態で異常終了。
E0H	MA	Missing Address Mark	正しいIDがみつからず、しかもIDアドレスマークが1回も検出されなかった。

- |  |   |           |
|--|---|-----------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・CH ←セクタ長(N)</li> <li>・CL ←シリンダ番号(C)</li> <li>・DH ←ヘッド番号(H)</li> <li>・DL ←セクタ番号(R)</li> </ul> | } | 正常なIDのIDR |
|--|---|-----------|

#### (4) 処理

指定されたトラックで、最初に正常に読み取れたIDをIDRへ格納する。

## 6.4 1MB/640KB 両用フロッピーディスク

1MB/640KB 両用タイプインターフェイスは、1MB インターフェイスと 640KB インターフェイスの2つの動作モードがある(本モードはPC-9801UV/VMでのみサポートされる)。

このうち、640KB インターフェイスモードは、PC-9801/E/F/M/U2/VFにおける640KB インターフェイスと同等の機能を実現するもので、デバイス種別として、70H~73Hを使用する。

また、1MB インターフェイスモードは、PC-9801/E/F/M/U2/VFにおける1MB インターフェイスの機能を含んだうえに、640KB FDをアクセスする機能も持っている。このモードの場合は、デバイス種別として、次のような値を使用する。

- ・1MB FD アクセス .....90H~93H
- ・640KB FD アクセス .....10H~13H

1MB/640KB 両用インターフェイスは、リセット後、ディプスイッチに従ってどちらかのモードに初期化される。

ここでは、1MB/640KB 両用タイプインターフェイスに特有なコマンドを述べる。両用タイプインターフェイスでは、以下のコマンドの他、アクセスモードに応じて、「6.2 1MB フロッピーディスク」および「6.3 640KB フロッピーディスク」で述べたコマンドが使用可能である。



## 6.4.1 新センス(COMMAND/STATUS)

### (1) 機能

指定したデバイスの状態を調べる。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← 84H (BIOS コマンド識別コード)
- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号 (DA/UA) (70H~73H, 90H~93H, 10H~13H)

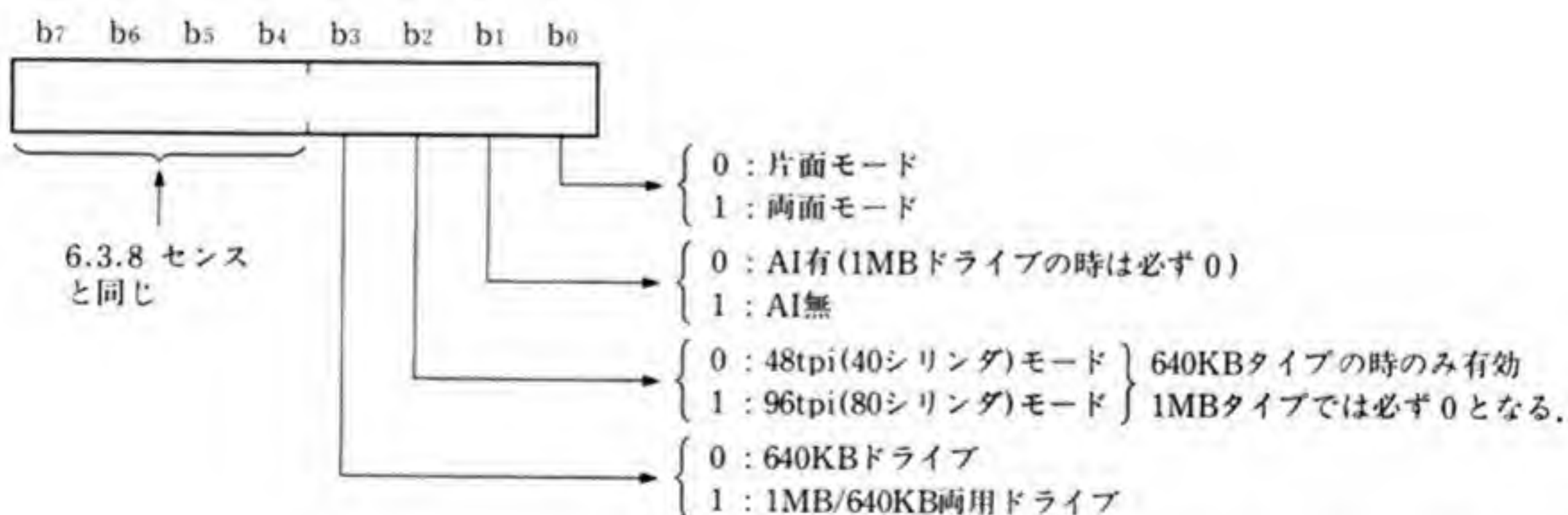
### (3) 出力

- ・CF ← 終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・AH ← ステータス情報

#### a) 1MB インターフェイスモード時



#### b) 640KB インターフェイスモード時



注：エラー発生時は、b3~b0のうち両用タイプビット (b3) のみ有効。



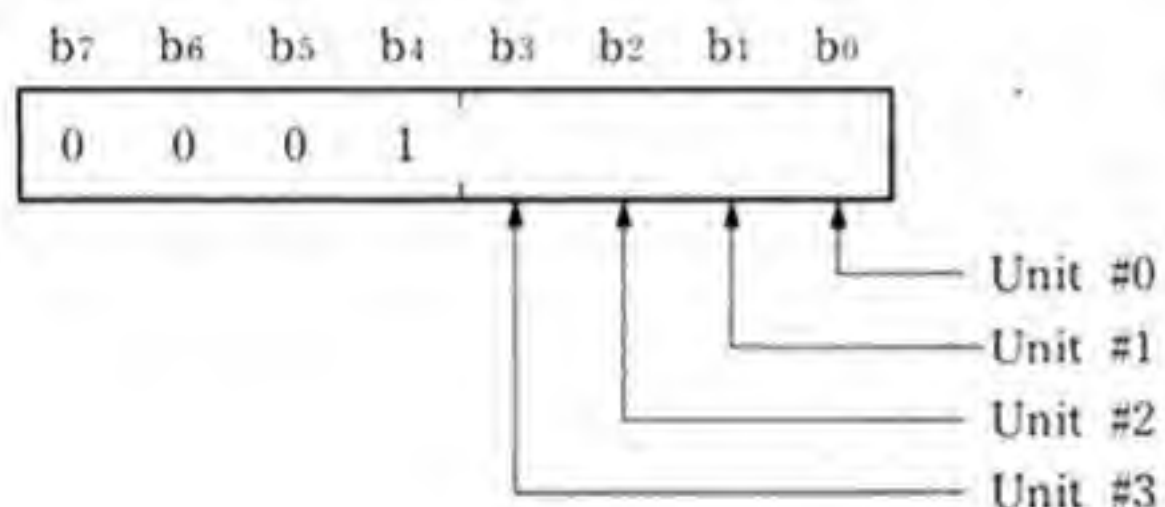
### 6.4.2 SET OPERATION MODE(1MB インターフェイスモード時のみ)

#### (1) 機能

両用ドライブを1MB インターフェイスモードにて使用する際、640KB FD をアクセスする場合の動作(モード)を指定する。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH ← 0EH または 8EH
- ・AL ← 1×H



AH=0Eの時、左記各Unitのbitは  
0 : 片面モード  
1 : 両面モード

AH=8Eの時、左記各Unitのbitは  
0 : 48tpiモード  
1 : 96tpiモード

注：各ビットの初期状態は全て“1”である。  
これらの指定は、DA=1×Hのコマンドに対して有効となる。

#### (3) 出力

- |         |        |          |        |
|---------|--------|----------|--------|
| ・CF ← 0 | } 正常終了 | CF ← 1   | } 異常終了 |
| ・AH ← 0 |        | AH ← 40H |        |

注：新センスコマンドで上記の状態を確認できる。

PC-9801E/F/M では AH=40H, CF=1 となり、エラーとなる。

### 6.4.3 新 INITIALIZE(640KB インターフェイスモード時のみ)

#### (1) 機能

640KB インターフェイスモード時、AI(アテンションインタラプト)を検出するよう初期化する。

AI なしに戻すことはできない。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH ←83H
- ・AL ← 7×H または F×H  
×はユニット番号

## (3) 出力

$$\left. \begin{array}{l} \cdot CF \leftarrow 0 \\ \cdot AH \leftarrow 0 \end{array} \right\} \text{正常終了} \quad \left. \begin{array}{l} CF \leftarrow 1 \\ AH \leftarrow 40H \end{array} \right\} \text{異常終了}$$

注：AIが有効かどうかは、このコマンドの出力または新 Sense コマンドで確認すること。

PC-9801E/F/M では、AL=7×H の時、正常終了となるので、AL=F×H で本コマンドを実行するのが望ましい。

## 6.5 固定ディスク

## ●固定ディスク BIOS 基本事項

(1) 内部割り込みコード 1BH (N<sub>88</sub>-BASIC の場合、INT 0B1H でも使用可)

(2) 入力データ一覧

レジスタ名	AH	AL	BX	CX	DH	DL	ES	BP
<div>レジスタの用途</div> <div>BIOS コマンド名</div>	<div>コマンド識別コード (注1)</div>	<div>DA/UA (80H-81H)</div>	<div>データサイズ 256×n バイト</div>	<div>シリンダ番号 5 MB 0～152 10MB 0～309 20MB 0～307</div>	<div>ヘッド番号 5, 10MB (0～3) 20MB (0～7)</div>	<div>セクタ番号 (0～32)</div>	<div>データバッファ 先頭アドレス セグメント ベース</div>	<div>データバッファ 先頭アドレス オフセット</div>
READ DATA	α6H	○	○	○	○	○	○	○
WRITE DATA	α5H	○	○	○	○	○	○	○
RECALLIBRATE	α7H	○						
RETRACT	αFH	○						
FORMAT TRACK/ DRIVE	βDH	○	BH インタリ ープファ クタ (1～16)	○	○	○		
INITIALIZE	03H	DA (8×H)						
VERIFY	α1H	○	○	○	○	○	○	○
SENSE	04H	○						
ASSIGN ALTERNATE TRACK	08H	○	○	○	○	○	○(注2)	○(注2)
FORMATBAD TRACK	0BH	○	○	○	○	0 (ゼロ)	○(注2)	○(注2)

注1：AH の上位4ビット α(b<sub>7</sub>b<sub>6</sub>b<sub>5</sub>b<sub>4</sub>) = x ×  $\overline{r}$  ×  $\overline{r}$  : リトライ指定ビット

AH の上位4ビット β(b<sub>7</sub>b<sub>6</sub>b<sub>5</sub>b<sub>4</sub>) = d ×  $\overline{r}$  ×  $\overline{r}$  : d : フォーマット単位指定ビット

注2：代替トラックアドレスを読み込む4バイトバッファを指定する。



## (3) ステータス

CF (注1)	AH		説 明	
	16 進表示	ビット(注2)	略称	内 容
0	00H	0 0 0 0 × × × ×	NT	Normal end
0	00H		RY	Ready (Sense コマンド)
0	10H	0 0 0 1 × × × ×	CM	Control Mark
0	10H		WP	Write Protect (Sense コマンド)
1	20H	0 0 1 0 × × × ×	DB	DMA Boundary
1	30H	0 0 1 1 × × × ×	EN	ENd of cylinder
1	40H	0 1 0 0 × × × ×	EC	Equipment Check
1	50H	0 1 0 1 × × × ×	OR	OverRun
1	60H	0 1 1 0 × × × ×	NR	Not Ready
1	70H	0 1 1 1 × × × ×	NW	Not Writable
1	80H	1 0 0 0 × × × ×	ER	ERror
1	90H	1 0 0 1 × × × ×	TO	TimeOut
1	A0H	1 0 1 0 × × × ×	DE	DataError (ID)
1	B0H	1 0 1 1 × × × ×	DD	DataError (Data)
1	C0H	1 1 0 0 × × × ×	ND	No Data
1	D0H	1 1 0 1 × × × ×	BC	Bad Cylinder
1	E0H	1 1 1 0 × × × ×	MA	Missing Address mark (ID)
1	F0H	1 1 1 1 × × × ×	MD	Missing address mark (Data)
1	08H	0 0 0 0 1 × × ×	CD	Corrected Data
1	78H	0 0 1 1 1 × × ×	IA	Illegal disk Address
1	88H	1 0 0 0 1 × × ×		Direct access an alternate track
1	B8H	1 0 1 1 1 × × ×		Data Error
1	C8H	1 1 0 0 1 × × ×		Seek error
1	D8H	1 1 0 1 1 × × ×		代替トラックが読めない

注1：CF=0：正常終了、CF=1：異常終了

注2：AH レジスタの内容で×になっているビット値は無視する(チェックする必要がない)、16進表示ではゼロとみなしている。

## (4) エラーリトライ処理

エラー発生時のリトライ(コマンド識別コードのリトライビット( $\bar{r}$ )による再試行以外の再試行)は上位プログラムで行う。

エラーステータス情報			リトライ処理
略称	内 容	AHの内容	
DB EN	DMA Boundary ENd of cylinder	0 0 1 0 × × × × 0 0 1 1 × × × ×	コマンド使用上に誤りがある
EC OR NR NW	Equipment Check Over Run Not Ready Not Writable	0 1 0 0 × × × × 0 1 0 1 × × × × 0 1 1 0 × × × × 0 1 1 1 × × × ×	再試行する
DE ND MA	Data Error No Data Missing Address mark	1 0 1 0 × × × × 1 1 0 0 × × × × 1 1 1 0 × × × ×	Recalibrate → Seek →リード/ライト系コマンド

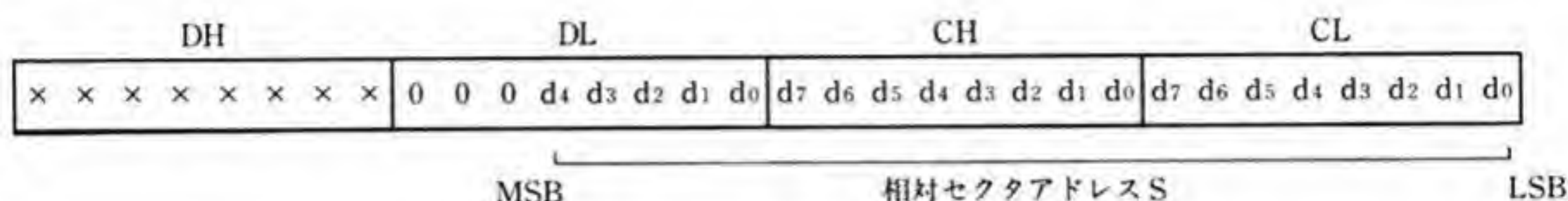


## (5) 相対アドレスによるアクセス

固定ディスクにアクセスする場合，ボリューム上の相対セクタアドレスによってアクセスすることができる。使い方は次のとおり。

① デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) ← 00H ~ 01H

② 相対アドレスの指定



③ 相対セクタアドレスと絶対セクタアドレスとの関係

$$\text{相対セクタアドレス } S = 33(4x_3 + x_2) + x_1$$

絶対セクタアドレス ( $x_3, x_2, x_1$ )

シリンダ番号  $x_3$  : (0 ~ 152 または 0 ~ 309 または 0 ~ 307)

ヘッド番号  $x_2$  : (0 ~ 3 または 0 ~ 7)

セクタ番号  $x_1$  : (0 ~ 32)

④ IDR を指定するコマンドに適應される。

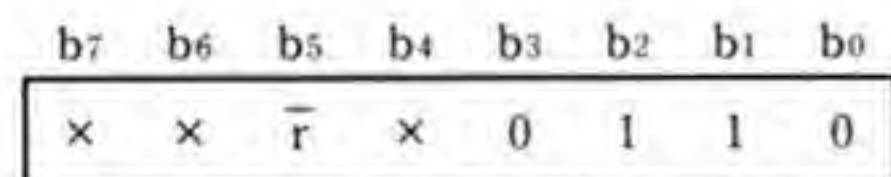
## 6.5.1 データの読み出し (READ DATA)

## (1) 機能

指定されたデバイスの指定されたディスクアドレス(セクタ)から，指定された長さのデータを，メモリ上の指定されたデータバッファへ読み出す。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード



リトライ指定  $\left\{ \begin{array}{l} 0: \text{エラー発生時8回のリトライを行う。} \\ 1: \text{リトライをしない。} \end{array} \right.$

- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (80H ~ 81H)
- ・BX ← データの長さ (256 × n バイト)
- ・CX ← ディスクアドレス(シリンダ番号)

5MB : 0 ~ 152

10MB : 0 ~ 309

20MB : 0 ~ 307

- ・ DH ← ディスクアドレス(ヘッド番号)
  - 5,10MB : 0 ~ 3
  - 20MB : 0 ~ 7
- ・ DL ← ディスクアドレス(セクタ番号)(0 ~ 32)
- ・ ES/BP ← バッファアドレス
  - バッファの先頭アドレスを示す

### (3) 出力

- ・ CF ← 終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・ AH ← ステータス情報

### (4) 処理

AL で指定されたデバイス種別・ユニット番号(DA/UA)のデバイス上の、指定されたディスクアドレス IDR (CX, DH, DL)から、指定されたデータ長(BX)のデータを読み取り、主記憶上の指定されたデータバッファ(先頭アドレス ES : BP から BX で指定された長さ)へ転送する。ハードウェア上の動作は次のようになる。

- ① 1 セクタ分のデータ転送終了後、指定されたセクタ分のデータが転送されていない場合は、次のセクタを処理する。
- ② 指定されたセクタ数のデータが、トラック、またはシリンダにまたがっていた場合、自動的にトラック、またはシリンダを切り替えて処理を続ける。
- ③ 指定されたセクタ数だけのデータを転送したら正常終了する。

コマンド実行中にエラーを検出したときは、その内容をステータス情報として AH にセットし、異常終了する。ただし、BIOS コマンド識別コードの  $\overline{r}$  ビットがゼロのとき、エラーを通知するまでに 8 回の再試行を実行する。

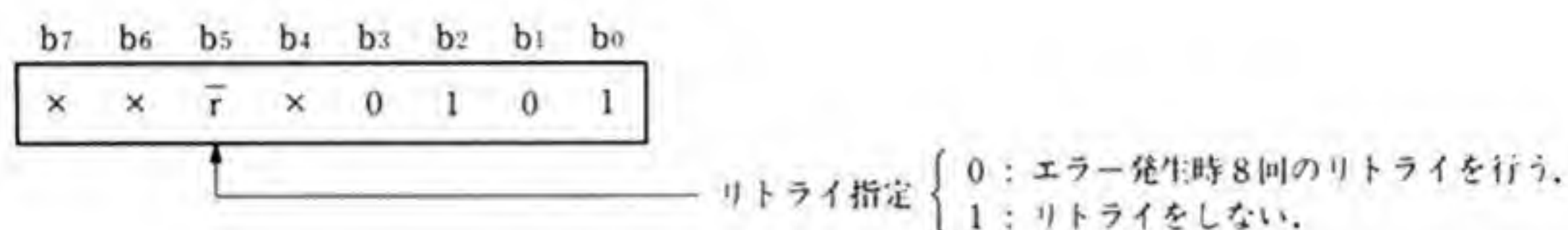
## 6.5.2 データの書き込み(WRITE DATA)

## (1) 機能

メモリ上の指定されたデータバッファから、指定されたデバイスの指定されたディスクアドレス(セクタ)へ、指定された長さのデータを書き込む。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード



- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号(DA/UA)(80H~81H)
- ・BX ← データの長さ(256×n バイト)
- ・CX ← ディスクアドレス(シリンダ番号)
  - 5MB : 0 ~ 152
  - 10MB : 0 ~ 309
  - 20MB : 0 ~ 307
- ・DH ← ディスクアドレス(ヘッド番号)
  - 5, 10MB : 0 ~ 3
  - 20MB : 0 ~ 7
- ・DL ← ディスクアドレス(セクタ番号)(0 ~ 32)
- ・ES/BP ← メモリ上のバッファアドレス  
バッファの先頭アドレスを示す

## (3) 出力

- ・CF ← 終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・AH ← ステータス情報



**(4) 処理**

メモリ上の指定されたデータバッファの先頭アドレス(ES:BP)から、指定された長さ(BX) (256×nバイト)のデータを、ALで指定したデバイスのディスクアドレスIDR(CX, DH, DL)へ書き込む。

ハードウェア上の動作、エラー検出等の制御は「6.5.1」と同様である。ディスクからメモリへの書き込み動作である点だけが異なる。

**6.5.3 リキャリブレイト(RECALIBRATE)****(1) 機能**

指定されたデバイスのアームをシリンダ0へシークさせる。

**(2) 入力**

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH←BIOSコマンド識別コード

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
x	x	$\bar{r}$	x	0	1	1	1

- ・AL←デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (80H～81H)

**(3) 出力**

- ・CF←終了条件
  - 0：正常終了
  - 1：異常終了
- ・AH←ステータス情報

**(4) 処理**

AHで指定されたデバイスのアームを物理シリンダ0へ移動する。  
エラーリトライ制御は「6.5.1」と同様である。

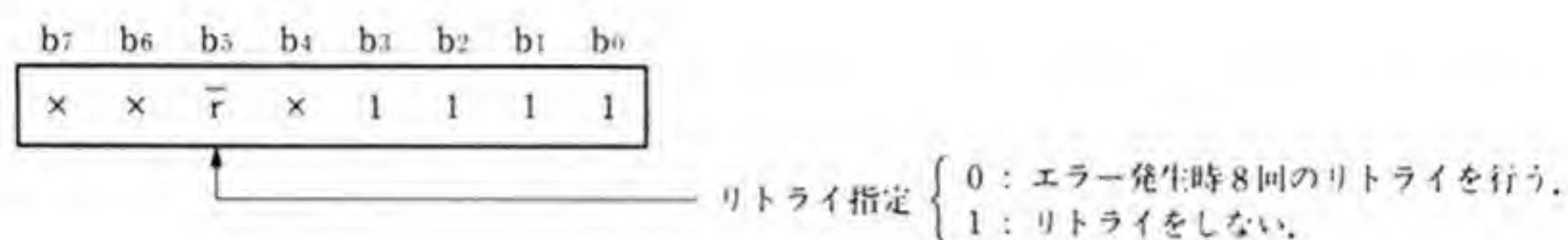
## 6.5.4 リトラクト(RETRACT)

## (1) 機能

デバイス種別・ユニット番号(DA/UA)で指定されるデバイスに対して、アームを不使用シリンダへ移動する。

## (2) 入力条件

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード



- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (80H ~ 81H)

## (3) 出力

- ・CF ← 終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・AH ← ステータス情報

## (4) 処理

デバイス種別・ユニット番号(DA/UA)で指定されるデバイスのアームを、意味のないシリンダ位置に移動する(データを書き込まない「不使用シリンダ」が設けられている)。

コマンド実行中にエラーを検出したときは、そのエラーステータス情報を AH にセットし、異常終了する。ただし、コマンド識別コードの  $\bar{r}$  ビット ( $b_5$ ) が 0 のときは、エラーが通知する前に 8 回の再試行を実行する。もし、再試行が成功すれば、エラーを通知せずに正常終了する。

## (5) 使用上の注意

電源をオフにする前には必ずリトラクトコマンドを発行し、アームを不使用シリンダに位置づけなければならない。

### 6.5.5 IDの書き込み(FORMAT TRACK/DRIVE)

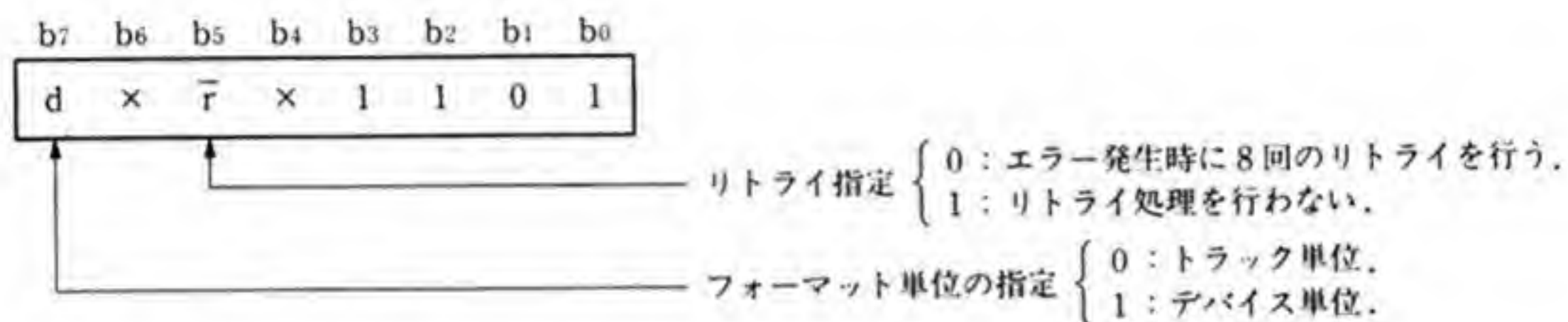
#### (1) 機能

デバイス種別・ユニット番号(DA/UA)で指定されるデバイスに対して、トラック単位、またはデバイス単位にセクタフォーマットを行う。

ID部にはインタリーブファクタに従ったセクタ番号が書き込まれ、データ部にはE5Hが書き込まれる。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード



- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (80H~81H)
- ・BH ← インタリーブファクタ(1~16)
- ・CX ← トラック単位にフォーマットする場合のシリンダ番号(注)
- ・DH ← トラック単位にフォーマットする場合のヘッド番号(注)
- ・DL ← 0

注：デバイス単位にフォーマットする場合には CX ← 0, DH ← 0 とする。

#### (3) 出力

- ・CF ← 終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・AH ← ステータス情報

#### (4) 処理

正常処理についての動作は「(1) 機能」のとおり。

コマンド実行中にエラーを検出したときは、その内容をステータス情報として AH に格納して異常終了する。ただし、BIOS コマンド識別コードの  $\bar{r}$  (入力条件 AH の b<sub>5</sub>) が 0 のとき、すなわちリトライ要求がある場合には、エラーを通知する前に 8 回の再試行が行われる。エラーの種類に応じてリキャリブレイト、再シークが行われる。なお、再試行が成功すればエラーを通知せず正常終了する。このリトライ処理はハードウェアで行うものである。



## (5) インタリーブファクタについて

指定されたフォーマット単位によって、それぞれのトラックをセクタごとにフォーマットする。

ID部のセクタアドレス(シリンダ番号, ヘッド番号, セクタ番号)にはインタリーブファクタに従った論理セクタ番号が書き込まれる。物理的なセクタシーケンスとID部に書き込まれる論理セクタ番号は次のような関係になる。

インタリー ブファクタ  (16進)	物 理 セ ク タ 番 号 (16進)																																
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	20
	論 理 セ ク タ 番 号 (16進)																																
01	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	20
02	00	02	04	06	08	0A	0C	0E	10	12	14	16	18	1A	1C	1E	20	01	03	05	07	09	0B	0D	0F	11	13	15	17	19	1B	1D	1F
03	00	03	06	09	0C	0F	12	15	18	1B	1E	01	04	07	0A	0D	10	13	16	19	1C	1F	02	05	08	0B	0E	11	14	17	1A	1D	20
04	00	04	08	0C	10	14	18	1C	20	01	05	09	0D	11	15	19	1D	02	06	0A	0E	12	16	1A	1E	03	07	0B	0F	13	17	1B	1F
05	00	05	0A	0F	14	19	1E	01	06	0B	10	15	1A	1F	02	07	0C	11	16	1B	20	03	08	0D	12	17	1C	04	09	0E	13	18	1D
06	00	06	0C	12	18	1E	01	07	0D	13	19	1F	02	08	0E	14	1A	20	03	09	0F	15	1B	04	0A	10	16	1C	05	0B	11	17	1D
07	00	07	0E	15	1C	01	08	0F	16	1D	02	09	10	17	1E	03	0A	11	18	1F	04	0B	12	19	20	05	0C	13	1A	06	0D	14	1B
08	00	08	10	18	20	01	09	11	19	02	0A	12	1A	03	0B	13	1B	04	0C	14	1C	05	0D	15	1D	06	0E	16	1E	07	0F	17	1F
09	00	09	12	1B	01	0A	13	1C	02	0B	14	1D	03	0C	15	1E	04	0D	16	1E	05	0E	17	20	06	0F	18	07	10	19	08	11	1A
0A	00	0A	14	1E	01	0B	15	1F	02	0C	16	20	03	0D	17	04	0E	18	05	0F	19	06	10	1A	07	11	1B	08	12	1C	09	13	1D
0B	00	0B	16	01	0C	17	02	0D	18	03	0E	19	04	0F	1A	05	10	1B	06	11	1C	07	12	1D	08	13	1E	09	14	1F	0A	15	20
0C	00	0C	18	01	0D	19	02	0E	1A	03	0F	1B	04	10	1C	05	11	1D	06	12	1E	07	13	1F	08	14	20	09	15	0A	16	0B	17
0D	00	0D	1A	01	0E	1B	02	0F	1C	03	10	1D	04	11	1E	05	12	1F	06	13	20	07	14	08	15	09	16	0A	17	0B	18	0C	19
0E	00	0E	1C	01	0F	1D	02	10	1E	03	11	1F	04	12	20	05	13	06	14	07	15	08	16	09	17	0A	18	0B	19	0C	1A	0D	1B
0F	00	0F	1E	01	10	1F	02	11	20	03	12	04	13	05	14	06	15	07	16	08	17	09	18	0A	19	0B	1A	0C	1B	0D	1C	0E	1D
10	00	10	20	01	11	02	12	03	13	04	14	05	15	06	16	07	17	08	18	09	19	0A	1A	0B	1B	0C	1C	0D	1D	0E	1E	0F	1F

N<sub>88</sub>-BASIC(86)ではインタリーブファクタ5を選択している。



**(6) 使用上の注意**

- ① 同一ボリューム上に異なるインタリーブファクタのトラックを持つことはできない。コントローラは最初のアクセスでインタリーブファクタを記憶する。
- ② 出荷時の不良トラックは、不良トラックフラグを立て不良トラック扱いにしている。それゆえ、フォーマットを行うときにはこのトラックの先頭セクタを読み、不良トラックでないことを確認してからフォーマットしなければならない。

**6.5.6 初期化(INITIALIZE)****(1) 機能**

接続されている固定ディスク装置・インターフェイス、および BIOS 情報の初期設定を行う。

**(2) 入力**

- ・内部割り込みコード ← 1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード (03H)
- ・AL ← デバイス識別 (DA) (8 × H)

ただし、×はチェックの対象にしない。どんな値でもよい。

**(3) 出力**

- ・CF ← 0
- ・AH ← 00H

**(4) 処理**

このコマンドにより、次の操作が行われる。

- ・ディスクコントローラ初期化。
- ・ユニットの接続状態をチェックし、READY 状態の装置に対応するシステム共通情報の Equipment Flag (DISK\_EQUIP 55CH～55DH)を 1 (オン)にする。
- ・5 インチ固定ディスクボード上のディップスイッチの状態を読み取り、その情報をコントローラに通知する(接続デバイスのディスク容量)。
- ・リトラクト(RETRACT)処理を行い、アームを不使用シリンダへ退避する。

**6.5.7 ベリファイ(VERIFY)****(1) 機能**

デバイス種別・ユニット番号(DA/UA)で指定されたデバイスの、指定されたディスクアドレスからデータを読み取り、読み取り動作ができることを確認する。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AL ← BIOS コマンド識別コード

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
x	x	$\bar{r}$	x	0	0	0	1

他は「6.5.1 データの読み取り (READ DATA)」と同じ。

## (3) 出力

「6.5.1 データの読み取り (READ DATA)」と同じ。

## (4) 処理

ディスク上の書き込んだデータが読み取れることを確認する。

# 6.5.8 センス (SENSE)

## (1) 機能

指定されたデバイスの状態を通知する。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード04H
- ・AL ← デバイス種別・ユニット番号 (DA/UA) (80H~81H)

## (3) 出力

- ・CF ← 終了条件
  - 0 : 正常終了
  - 1 : 異常終了
- ・AH ← ステータス情報

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
<div><div>d7</div><div>d6</div><div>d5</div><div>d4</div></div>								
				↓	↓	↓	↓	
				0	0	0	0	— 5 MB
				0	0	0	1	— 10MB
				0	0	1	1	— 20MB

d<sub>7</sub>d<sub>6</sub>d<sub>5</sub>d<sub>4</sub>については「ステータス一覧」を参照。



### 6.5.9 代替トラックの指定(ASSIGN ALTERNATE TRACK)

#### (1) 機能

デバイス種別・ユニット番号(DA/UA)で指定されたデバイスの代替トラックアドレスを指定する。次の FORMAT BAD TRACK コマンドによって不良トラックの代替トラック処理が行われる。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード(08H)
- ・AL ←デバイス種別・ユニット番号(DA/UA) (80H~81H)
- ・BX ←データ長(04H)
- ・CX ←代替トラックのシリンダ番号
- ・DH ←代替トラックのヘッド番号
- ・DL ←0 (ゼロ)
- ・ES/BP ←代替トラックアドレスを格納する4バイトバッファのアドレス

#### (3) 出力

- ・CF ←0
- ・AH ←00H

#### (4) 処理

デバイス種別・ユニット番号(DA/UA)で指定されるデバイスの、代替トラックアドレスをディスクコントローラに通知する。

指定されたアドレスを指定された4バイトバッファに格納し、正常終了する。

### 6.5.10 不良トラックのフォーマット(FORMAT BAD TRACK)

#### (1) 機能

デバイス種別・ユニット番号(DA/UA)で指定されたデバイスに対して、指定された不良トラックの代替トラックを割り付ける。

代替トラックは、直前に代替トラック指定(ASSIGN ALTERNATE TRACK)コマンドによって指定されたトラックである。

不良トラックに代替トラックを割り付ける方法は次のようにして行う。まず、不良トラックの全セクタのID部に代替トラック有りのフラグを立てる。データ部には、直前の代替トラック指定コマンドで指定されたトラックアドレスを書き込む。

一方、代替トラックには、代替フラグを全セクタのID部に立て、データ部にはE5Hを書き込む。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1BH
- ・AH←BIOS コマンド識別コード(0BH)
- ・AL←デバイス種別・ユニット番号(DA/UA)(80H~81H)
- ・BX←データ長(4バイトバッファ長-0004H)
- ・CX←不良トラックのシリンダ番号
- ・DH←不良トラックのヘッド番号
- ・DL←0
- ・ES/BP←代替トラックアドレスが格納されている4バイトバッファのアドレス

注：(ES:BP)は直前の ASSIGN ALTERNATE TRACK コマンドで指定した領域と同じでなくてはならない。

## (3) 出力

- ・CF←終了条件
  - 0：正常終了
  - 1：異常終了
- ・AH←ステータス情報

## (4) 処理

「(1) 機能」の後半の処理を行う。

## (5) 注意

「不良トラックのフォーマット」を行った後の代替トラック、不良トラックの READ/ WRITE/VERIFY コマンドの処理については次のようになる。

- ・不良トラックへの READ/WRITE/VERIFY コマンド  
自動的に代替トラックをアクセスする。
- ・代替トラックへの READ/WRITE/VERIFY コマンド  
エラーとなる。



## 6.6 320KB フロッピーディスク

320KB フロッピーディスクは、PC-9801/E/F/M でのみ使用可能であり、PC-9801U/UV/VF/VM ではサポートされていない。

### 6.6.1 機能一覧

コマンド名	機 能
READ DATA	DA/UA で指定されるデバイスに対して、IDR で指定されるセクタのデータを読み取り、メモリへ転送する。
WRITE DATA	DA/UA で指定されるデバイスに対して、IDR で指定されるセクタにメモリ上のデータを書き込む。
FORMAT DRIVE	DA/UA で指定されるデバイスに装着されている媒体をフォーマットする。
INITIALIZE	DA で指定されるコントローラの初期設定を行う。UA の指定は必要がない。この Initialize を行わないと、他のコマンドは起動できない。
SENSE	DA/UA で指定されるデバイスの状態をステータスとし通知する。
VERIFY	DA/UA で指定されるデバイスに対して、IDR で指定されるセクタのデータを読み取る。メモリへの転送は行わない。
SET OPERATION MODE	両面装置に対して Operation Mode (片面アクセス/両面アクセス) を指示する。

### 6.6.2 入力データ一覧

レジスタ名	AH	AL	BX	CL	DH	DL	ES	BP
レジスタの用途 BIOS コマンド名	コマンド識別コード	DA/UA (50H-53H) または (DA/モード) (注1)	データサイズ (1~4096 バイト)	シリンダ番号 (片面: 0~34 または 両面: 0~39) C	ヘッド番号 (0~1) H	セクタ番号 (1~16) R	データバッファ先頭アドレスセグメントベース	データバッファ先頭アドレスオフセット
READ DATA	06H	○	○	○	○	○	○	○
WRITE DATA	05H	○	○	○	○	○	○	○
FORMAT DRIVE (注2)	0DH	○						
INITIALIZE (注3)	03H	DA/モード (注1)						
SENSE	04H	○						
VERIFY	01H	○	○	○	○	○	○	○
SET OPERATION MODE	0EH	DA/モード (注1)						

○は当該コマンドを使用する上で、レジスタ指定が必要なことを示す。

注1: 「DA / モード」の指定方法は次図のとおり。

ただし、両面装置においてのみ有効。

注2: FORMAT DRIVE コマンドを使用すると、ID のセクタシーケンスは 01H、データ部はすべて FFH を書き込む。

注3: システム初期化時(コールド/ウォームスタート)は、無条件に両面モードでイニシャライズされる。





### 6.6.3 ステータス一覧

CFの内容	0			1			
AHの内容	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	1×	8×	9×	2×	4×
略称 その他 BIOS コマンド名	0: 片面アクセス モード 1: 両面アクセス モード	0: 片面 装置 1: 両面 装置	WP (Write Protect)	ER (Error)	TO (Time out)	DB (Dm a boundary)	EC (Equipment Check)
READ DATA				○	○	○	○
WRITE DATA				○	○	○	○
FORMAT DRIVE				○			○
INITIALIZE							
SENSE	○	○	○				○
VERIFY				○	○	○	○
SET OPERA- TION MODE							○

- (1) BIOS コマンドが正常終了すると、フラグレジスタの CF ビットが 0 になる。このとき、SENSE コマンドだけは AH レジスタに意味のある内容がセットされる。

BIOS コマンドが異常終了すると、フラグレジスタの CF ビットが 1 になる。このとき、AH レジスタに意味のある内容がセットされる。ただし、INITIALIZE コマンドでは全くステータスを表示しない。

- (2) 上記の表において、AH の内容は、たとえば、4 × ならば下位 4 ビットは意味がなく、上位 4 ビットが  $\left\{ \begin{matrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ (b_7, b_6, b_5, b_4) \end{matrix} \right\}$  となることを示している。

---

## 第7章

---

# マウスBIOS

---

マウス BIOS(ソフトウェアドライバ)は、アプリケーションプログラムの要求によって、以下の16種類の機能(ファンクション)を実行することができる。

### ● マウス BIOS 機能一覧

機能コード	機 能
0	初期化処理
1	カーソル表示
2	カーソル消去
3	カーソル位置の取得
4	カーソル位置の設定
5	左ボタンの押下情報の取得
6	左ボタンの解放情報の取得
7	右ボタンの押下情報の取得
8	右ボタンの解放情報の取得
9	カーソルの形の設定
11	マウスの移動距離の取得
12	ユーザー定義サブルーチンのコール条件の設定
15	ミッキー/ドット比の設定
16	水平方向のカーソル移動範囲の設定
17	垂直方向のカーソル移動範囲の設定
18	カーソルの表示画面の設定

機能コード10, 13, 14は存在しない

マウスを制御するためには、以下のソフトウェアドライバが必要である。

mouse.cod(N<sub>88</sub>-日本語 BASIC(86)の場合)

MOUSE.SYS(MS-DOS の場合)

N<sub>88</sub>-日本語 BASIC(86)ではマウスを使用する前に、以下の作業が必要となる。

#### ①ソフトウェアドライバのロード

約4 Kバイトの領域を確保したうえ、BLOAD コマンドなどによりメモリに読み込む。



## ②環境の試験と初期化

AXレジスタに、グラフィック画面の解像度(3:640×400, 0:640×200)を代入したうえ、ソフトウェアドライバの相対100H番地に格納されているエントリをコールする。

これにより、ハードウェア環境がチェックされ、マウスが存在しない場合はAXレジスタにゼロが返される。また、マウスが使用可能であれば、INT 33Hの割り込みベクタにマウス BIOSのエントリアドレスがセットされる。

## ③エントリアドレスのセット

BASICから使用する場合には、CALL文のために上記INT 33Hのベクタより、ファンクションのエントリアドレスを抽出する。

MS-DOSにおいて、マウスを使用する場合は、CONFIG.SYSファイルの記述によりMOUSE.SYSをデバイスドライバとして組み込み、INT 33Hによりファンクションを実行する。

N<sub>88</sub>-日本語 BASIC(86)(MS-DOS版)では、インタプリタ内にマウス BIOSに相当する機能があるため、MOUSE.SYSは不要。

## 7.1 初期化

## (1) 入力

・AX ← 0 (機能コード)

## (2) 出力

AX ← 環境状態

0 : マウスを使用できない環境

-1 : マウスを使用できる環境

## (3) 説明

カーソルの表示、カーソルの形、カーソルの中心点、ミッキー／ドット比、マウスの割り込み周期等の環境を初期化する。

ソフトウェアドライバは機能コード0の実行により、次の様にマウス環境を初期設定する。

・カーソル表示：表示しない

・カーソル位置：スクリーンの中心の位置

高分解能カラーモード：(319, 199)

カラーモード : (319, 99)

・カーソルの形：左上向きの矢印

・カーソルの表示画面：プレーン2

・カーソルの中心点：(0, 0)



- ・カーソル移動範囲：スクリーン全体
  - 水平方向：0 ～639
  - 垂直方向：高分解能カラーモード：0 ～399
  - カラーモード：0 ～199
- ・ミッキー／ドット比：水平方向、垂直方向ともに8
- ・マウスの割り込み周期：8 ms

## 7.2 カーソルの表示

### (1) 入力

- ・AX ← 1 (機能コード)

### (2) 出力

なし

### (3) 説明

カーソルをスクリーン上に表示させる。1度この機能を実行すると、カーソルの消去を実行するまで、カーソルがマウスの動きに従ってスクリーン上を動く。

## 7.3 カーソルの消去

### (1) 入力

- ・AX ← 2 (機能コード)

### (2) 出力

なし

### (3) 説明

スクリーン上に表示されているカーソルを消す。カーソルは、1度消されるとカーソル表示を実行するまで、スクリーンには表示されない。しかし、カーソルは表示されていない間も、マウスを動かすことによってカーソルはスクリーン上で常に移動している。

## 7.4 カーソル位置の取得

### (1) 入力

- ・ AX ← 3 (機能コード)

### (2) 出力

- ・ AX ← 左ボタンの状態
  - 0 : 離されている
  - 1 : 押されている
- ・ BX ← 右ボタンの状態
  - 0 : 離されている
  - 1 : 押されている
- ・ CX ← カーソルの位置の水平座標 (0 ~ 639)
- ・ DX ← カーソルの位置の垂直座標
  - 0 ~ 199 : カラーモード
  - 0 ~ 399 : 高分解能カラーモード

### (3) 説明

現在のカーソルの位置を得る。カーソルの位置は、水平座標、垂直座標で得られ、それはカーソルの移動範囲内の値である。また、この時のマウスの右ボタン、および左ボタンの状態(押されているか、押されていない)も得ることができる。

## 7.5 カーソル位置の設定

### (1) 入力

- ・ AX ← 4 (機能コード)
- ・ CX ← カーソルの新しい位置の水平座標 (0 ~ 639)
- ・ DX ← カーソルの新しい位置の垂直座標
  - 0 ~ 199 : カラーモード
  - 0 ~ 399 : 高分解能カラーモード

### (2) 出力

なし

### (3) 説明

カーソルの位置を指定の位置に設定する。アプリケーションプログラムが、希望の水平座標、垂直座標を指定して、このファンクションを実行すると、カーソルはその位置に移動する。希望の位置がカーソル移動範囲外の場合には、移動範囲内の端にカーソルが移動する。

## 7.6 左ボタンの押下情報の取得

### (1) 入力

- ・ AX ← 5 (機能コード)

### (2) 出力

- ・ AX ← 左ボタンの状態
  - 0 : 離されている
  - 1 : 押されている
- ・ BX ← 左ボタンが押された回数
- ・ CX ← 最後に左ボタンが押された時の、カーソル位置の水平座標
- ・ DX ← 最後に左ボタンが押された時の、カーソル位置の垂直座標

### (3) 説明

マウスの左ボタンの押下(押されること)に関する各種の情報を取得する。取得できる情報は、次のものである。

- ・ 左ボタンの現在の状態。
- ・ このファンクションが最後に実行されてから、今回実行されるまでに左ボタンが押された回数。
- ・ 最後に左ボタンが押された時のカーソルの位置(水平座標, 垂直座標)。

## 7.7 左ボタンの解放情報の取得

### (1) 入力

- ・ AX ← 6 (機能コード)

### (2) 出力

- ・ AX ← 左ボタンの状態
  - 0 : 離されている
  - 1 : 押されている
- ・ BX ← 左ボタンが離された回数
- ・ CX ← 最後に左ボタンが離された時の、カーソル位置の水平座標
- ・ DX ← 最後に左ボタンが離された時の、カーソル位置の垂直座標

### (3) 説明

マウスの左ボタンの解放(離されること)に関する各種の情報を取得する。次の情報が取得できる。



- ・ 左ボタンの現在の位置。
- ・ このファンクションが最後に実行されてから、今回実行されるまでに左ボタンが離された回数。
- ・ 最後に左ボタンが離された時のカーソルの位置(水平座標, 垂直座標)

## 7.8 右ボタンの押下情報の取得

### (1) 入力

- ・ AX ← 7 (機能コード)

### (2) 出力

- ・ AX ← 右ボタンの状態  
0 : 離されている  
-1 : 押されている
- ・ BX ← 右ボタンが押された回数
- ・ CX ← 最後に右ボタンが押された時の、カーソル位置の水平座標
- ・ DX ← 最後に右ボタンが押された時の、カーソル位置の垂直座標

### (3) 説明

マウスの右ボタンの押下に関する各種の情報を取得する。次の情報が取得できる。

- ・ 右ボタンの現在の状態。
- ・ このファンクションが最後に実行されてから、今回実行されるまでに右ボタンが押された回数。
- ・ 最後に右ボタンが押された時のカーソルの位置(水平座標, 垂直座標)。

## 7.9 右ボタンの解放情報の取得

### (1) 入力

- ・ AX ← 8 (機能コード)

### (2) 出力

- ・ AX ← 右ボタンの状態  
0 : 離されている  
-1 : 押されている
- ・ BX ← 右ボタンの離された回数
- ・ CX ← 最後に右ボタンが離された時の、カーソル位置の水平座標
- ・ DX ← 最後に右ボタンが離された時の、カーソル位置の垂直座標

## (3) 説明

マウスの右ボタンの解放に関する各種の情報を取得する。次の情報が取得できる。

- ・ 右ボタンの現在の状態。
- ・ このファンクションが最後にコールされてから、今回コールされるまでに右ボタンが離された回数。
- ・ 最後に右ボタンが離された時のカーソルの位置(水平座標, 垂直座標)。

## 7.10 カーソルの形の設定

## (1) 入力

- ・ AX ← 9 (機能コード)
- ・ BX ← カーソルの中心点の水平座標 (0 ~ 15)
- ・ CX ← カーソルの中心点の垂直座標  
 0 ~ 15 : カラーモード  
 0 ~ 31 : 高分解能カラーモード
- ・ ES/DX ← カーソルの形を決定するデータのアドレス  
 データの形式は、カラーモードでは16×16ビット  
 高分解能カラーモードでは16×32ビット

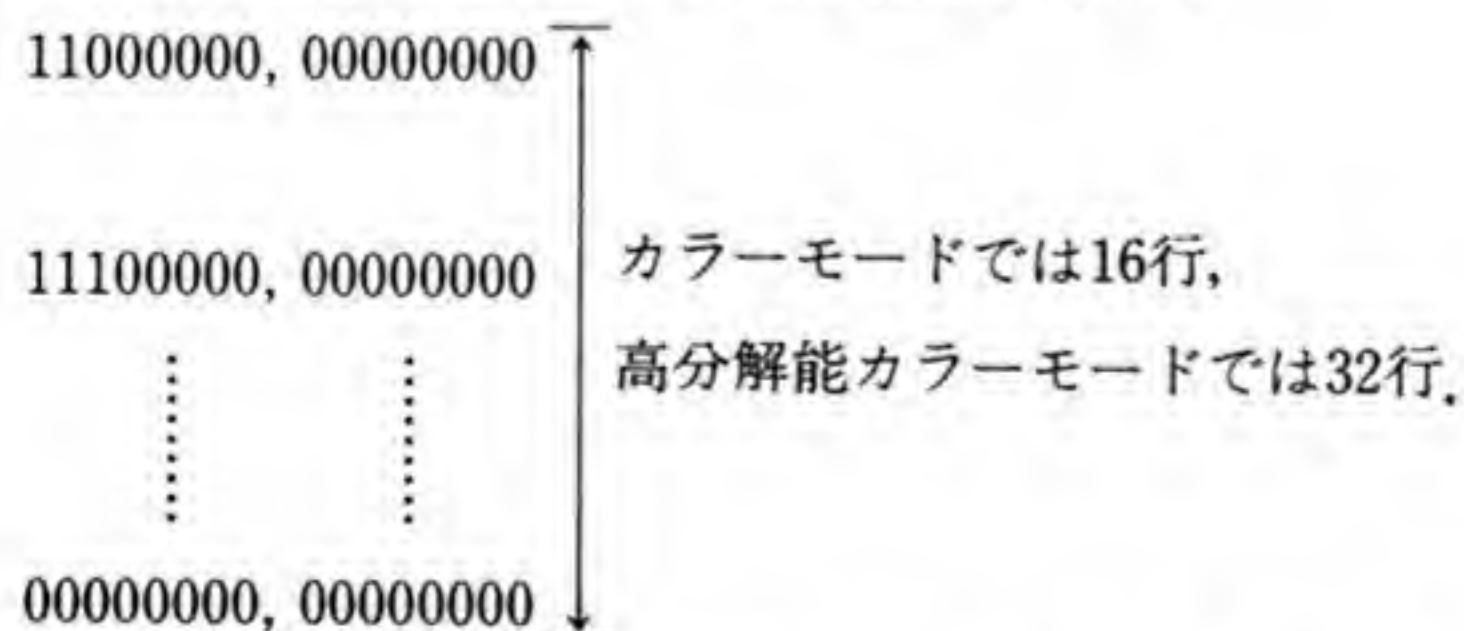
## (2) 出力

なし

## (3) 説明

カーソルの形や中心点を設定する。カーソルの形は、四角形のカーソルのうちの、どのドットを表示するかによって決まる。つまり、表示されたドットの集合がカーソルとして見える。たとえば、四角形のカーソルのドットをすべて表示するように指定すると、カーソルの形は四角形になる。

- ・ カーソルの形を決定するデータの形式は次のとおり



カーソルの中心点は、カーソルの左上角のドットを(0, 0)とした座標系の位置で与える。

## 7.11 マウスの移動距離の取得

### (1) 入力

- ・ AX ← 11 (機能コード)

### (2) 出力

- ・ CX ← マウスの水平方向の移動距離 (−32768 ~ 32767)
- ・ DX ← マウスの垂直方向の移動距離 (−32768 ~ 32767)

### (3) 説明

マウスの移動距離を取得する。このファンクションが最後に実行された時のマウスの位置から、今回実行した時点でのマウスの位置までの、水平方向および垂直方向の相対的な距離を通知される。水平方向では右の向きが正であり、垂直方向では、手前の向きが正となる。距離の単位はミッキーで、その範囲は−32768から32767となる。

## 7.12 ユーザー定義サブルーチンのコール条件の設定

### (1) 入力

- ・ AX ← 12 (機能コード)
- ・ CX ← コール条件

ビット 0 : カーソル位置の変化

ビット 1 : 左ボタンが押される

ビット 2 : 左ボタンが離される

ビット 3 : 右ボタンが押される

ビット 4 : 右ボタンが離される

ビット 5 ~ 15 : 未使用

(最下位ビットをビット 0 として、各ビットが 1 の時はコールし、0 の時はコールしない)

- ・ ES/DX ← ユーザー定義サブルーチンのアドレス

### (2) 出力

なし

### (3) 説明

ユーザーが定義したサブルーチンを、ソフトウェアドライバがコールする条件と、そのサブルーチンのアドレスを設定する。ソフトウェアドライバは、次の5つの現象が発生した時に、サブルーチンをコールすることができる。



- ・カーソルの位置が変わった場合
- ・左ボタンが押された場合
- ・左ボタンが離された場合
- ・右ボタンが押された場合
- ・右ボタンが離された場合

これらの現象のうち、どれが発生した時にサブルーチンをコールするかをこのファンクションによって設定する。コール条件は5つの現象のうち重複して指定でき、そのうちの1つでも発生すれば、サブルーチンがコールされる。

ソフトウェアドライバは次の手順でサブルーチンをコールする。

- ① マウスから割り込みが発生すると、制御がソフトウェアドライバに移る。
- ② ソフトウェアドライバは、コール条件が満たされているかどうかを調べる。
- ③ 満足されていない場合には、そのまま次の動作に移るが、満足されている場合には CALL FAR-PROC 命令によってサブルーチンに制御を移す。

したがってサブルーチンからソフトウェアドライブに制御を戻すためには、RET FAR-PROC 命令を使用しなければならない。

また、サブルーチンをコールする時には、各レジスタには次の情報が格納されている。

- ・AX ← コールの原因となった現象
  - 1 : カーソルの位置が変わった
  - 2 : 左ボタンが押された
  - 4 : 左ボタンが離された
  - 8 : 右ボタンが押された
  - 16 : 右ボタンが離された
- ・BL ← 左ボタンの状態
  - 0 : 離されている
  - 1 : 押されている
- ・BH ← 右ボタンの状態
  - 0 : 離されている
  - 1 : 押されている
- ・CX ← カーソルの位置の水平座標
- ・DX ← カーソルの位置の垂直座標

## 7.13 ミッキー／ドット比の設定

### (1) 入力

- ・ AX ← 15 (機能コード)
- ・ CX ← 水平方向のミッキー／ドット比
- ・ DX ← 垂直方向のミッキー／ドット比

### (2) 出力

なし

### (3) 説明

マウスの移動距離と、それに対応するカーソルの移動距離との比を設定する。水平方向及び垂直方向に、カーソルが8ドット移動するのに要するマウスの水平方向及び垂直方向の移動距離(ミッキー／ドット比)を単位として設定する(ミッキー値)。これにより、マウスを少し動かただけでカーソルが大きく移動したり、逆にマウスをかなり動かしてもカーソルは少ししか移動しないというように、マウスの感度を変えることができる。

## 7.14 水平方向のカーソル移動範囲の設定

### (1) 入力

- ・ AX ← 16 (機能コード)
- ・ CX ← カーソルの水平方向の移動範囲の最小値(0～639)
- ・ DX ← カーソルの水平方向の移動範囲の最大値(0～639)

### (2) 出力

なし

### (3) 説明

カーソルの水平方向の移動範囲を設定する。移動範囲は、その最小値および最大値を設定することにより決定される。カーソルの中心点がこの範囲内を移動することができる。CXレジスタの値がDXレジスタの値より大きい場合には、DXレジスタの値が最小値、CXレジスタの値が最大値となる。

## 7.15 垂直方向のカーソル移動範囲の設定

### (1) 入力

- ・ AX ← 17 (機能コード)
- ・ CX ← カーソルの垂直方向の移動範囲の最小値
  - 0 ~ 199 : カラーモード
  - 0 ~ 399 : 高分解能カラーモード
- ・ DX ← カーソルの垂直方向の移動範囲の最大値
  - 0 ~ 199 : カラーモード
  - 0 ~ 399 : 高分解能カラーモード

### (2) 出力

なし

### (3) 説明

カーソルの垂直方向の移動範囲を設定する。移動範囲は、その最小値及び最大値を設定することにより決定される。カーソルの中心点がこの範囲内を移動することができる。CX レジスタの値が DX レジスタの値より大きい場合には、DX レジスタの値が最小値、CX レジスタの値が最大値となる。

水平方向のカーソル移動範囲内の設定、垂直方向のカーソル移動範囲の設定によってカーソルの移動範囲が変更され、カーソルの位置が移動範囲外になった場合には、ソフトウェアドライバがカーソルを移動範囲内の端に移動させる。

## 7.16 カーソル表示画面の設定

### (1) 入力

- ・ AX ← 18 (機能コード)
- ・ BX ← カーソルの表示画面
  - 0 : プレーン 0 へ表示
  - 1 : プレーン 1 へ表示
  - 2 : プレーン 2 へ表示
  - 3 : プレーン 3 へ表示

### (2) 出力

なし



(3) 説明

カーソルの表示画面を設定する。カーソルの色は表示画面のパレットで設定された色となる。プレーン3が実装されていない場合に、カーソルの表示画面がプレーン3に設定された時は、前回の表示画面へカーソルを表示する。

各画面の初期値は、次のとおり。

- プレーン0：青
- プレーン1：赤
- プレーン2：緑
- プレーン3：灰

---

## 第8章

---

# プリンタBIOS

---

### ●プリンタ BIOS 機能一覧(INT 1AH)

AH レジスタ	機 能
10H	初期化
11H	データ出力
12H	センス ステータス
30H	複数バイトデータ出力

## 8.1 初期化(INITIALIZE)

### (1) 機能

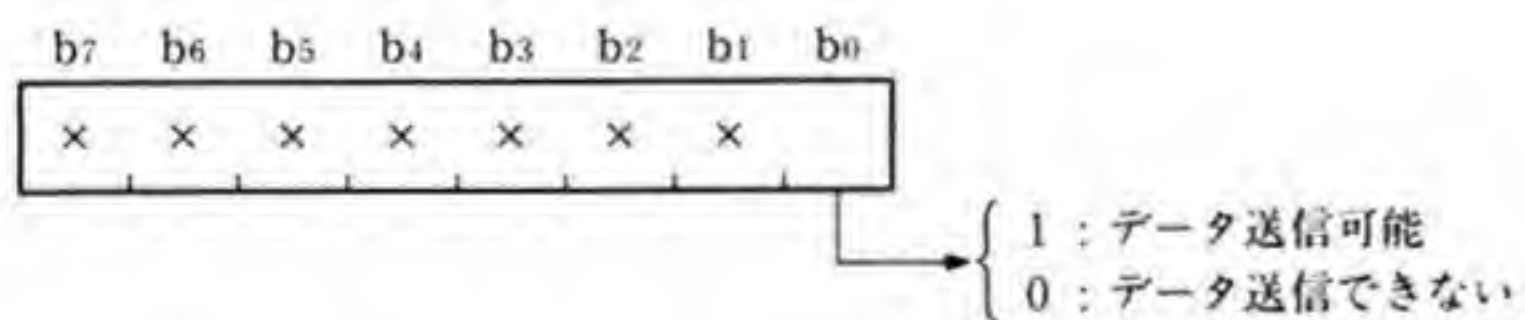
μPD8255A の初期化，ステータス情報エリアの初期化を行う。

### (2) 入力

- ・内部割り込みコード← 1AH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード(10H)

### (3) 出力

- ・AH ←ステータス情報



先のステータスは BIOS 内部のものであり，ユーザーには関係がない。

## 8.2 データの出力(OUTPUT 1BYTE DATA)

### (1) 機能

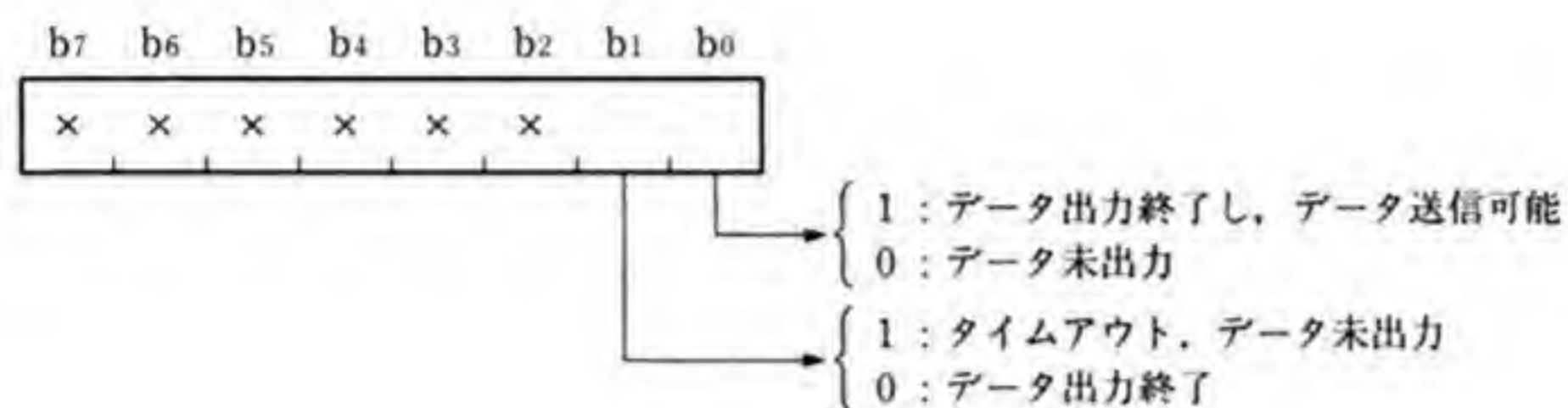
セントロニクス仕様プリンタへ1バイトのデータを出力する。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1AH
- ・AH←BIOS コマンド識別コード(11H)
- ・AL←出力する1バイトのデータ(JIS 8ビット形式)

## (3) 出力

- ・AH←ステータス情報



## (4) 注意

- ① プリンタへデータ出力を行う時、プリンタのディセレクト状態、ハードウェアエラー等が発生するとデータ出力はされず、タイムアウトのステータス情報のみ通知される。
- ② 用紙残少または用紙切れが発生するとデータは出力されず、タイムアウトのステータス情報のみ通知される。
- ③ プリンタの電源がオフの場合は、タイムアウトとはならず、データ出力終了のステータス情報を通知する。

# 8.3 ステータスの取得(SENSE STATUS)

## (1) 機能

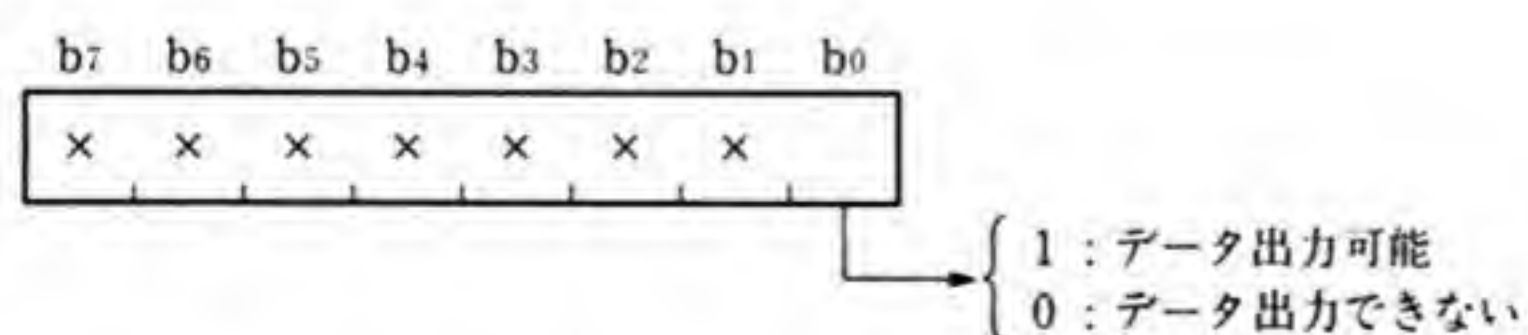
現在のプリンタのステータス情報の通知を要求し、その通知を受ける。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←1AH
- ・AH←BIOS コマンド識別コード(12H)

## (3) 出力

- ・AH←ステータス情報





## 8.4 複数バイトデータの出力(OUTPUT DATA)

### (1) 機能

指定したデータバッファ上の、指定したデータ長のデータを出力する。

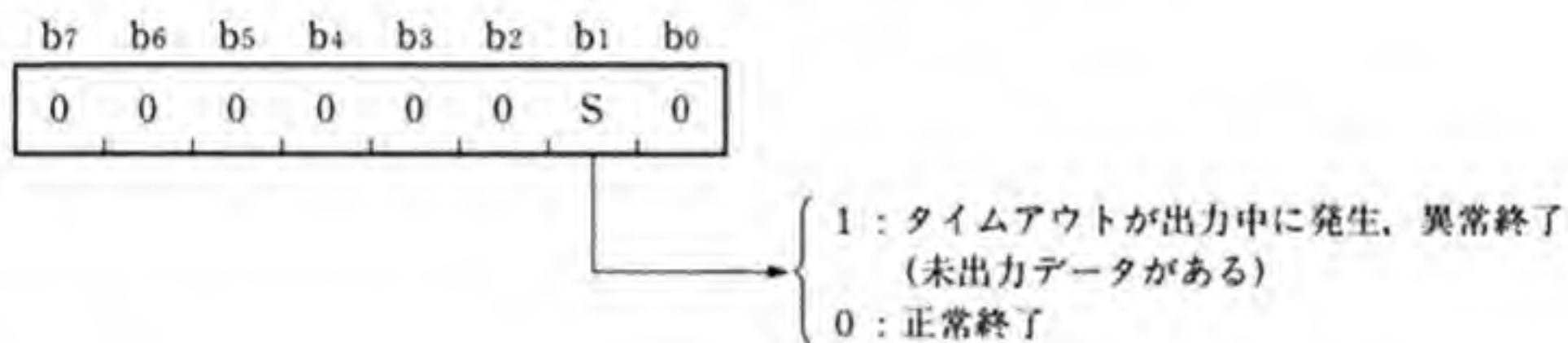
### (2) 入力

- ・内部割り込みコード← 1AH
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード(30H)
- ・ES/BX ←データバッファの先頭アドレス
- ・CX ←出力データ長

注：データバッファはセグメント境界をまたがってはならない。

### (3) 出力

- ・AH ←ステータス情報(データ出力終了状態を示す)



- ・BX ←タイムアウト時の出力データアドレス：

タイムアウトになったデータバイトの、データバッファ上のアドレスを示す(オフセットアドレスで示す)。

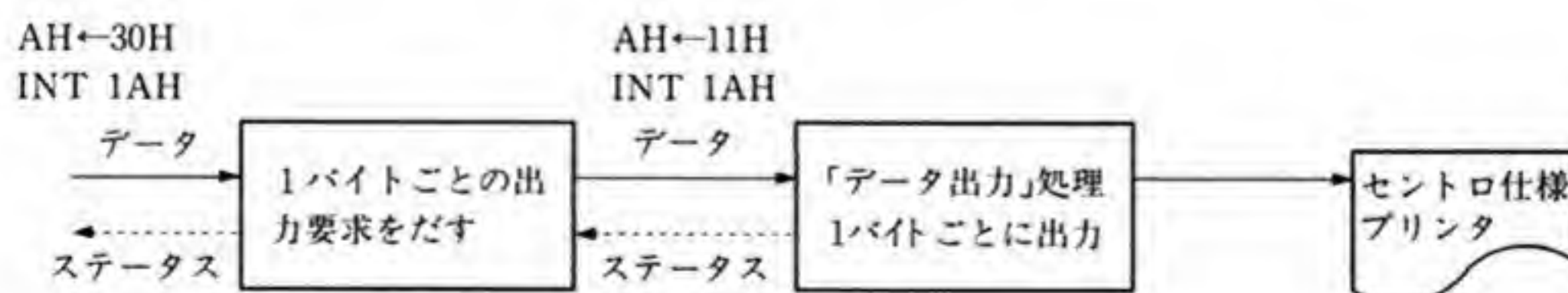
- ・CX ←未出力データ長：

処理終了時の未出力データの長さを示す。

正常終了時は00Hとなる。

### (4) 処理

処理の概要は次図の通り、「8.2 データ出力」の BIOS コマンドを繰り返し使用し、所定のバイト数の出力を行う。



(5) 注意

① 再試行によって、正常終了する場合がある。

最初の異常終了時の出力条件で得たデータ (BX, CX) を入力データとして設定しなおし、この BIOS コマンドを使用すると正常終了する場合がある。

② 処理終了時のステータス情報が 02H (AH の内容) の場合、次のような状態である。

- ・ディセレクト状態
- ・トップカバーオープン
- ・用紙残少、または用紙切れ
- ・ハードウェアエラー

③ プリンタの電源断の場合はステータス情報が 00H となる。

## 第9章

# RS-232C BIOS

## 9.1 標準 RS-232C

### (1) RS-232C BIOS 機能一覧

AH レジスタ	コマンド名	機 能
00H	INITIALIZE ①	・ RS-232C( $\mu$ PD8251)のモードセットを行う。 ・ RS-232C からの受信割り込みを可能状態にする。 ・ 受信バッファを定義する。
01H	INITIALIZE ②	INITIALIZE ①に加えて、受信バッファのフロー制御を定義する。
02H	GET DTL	受信バッファ上の有効データ長を得る。
03H	SEND DATA	1 バイトのデータを RS-232C へ出力する。
04H	RECEIVE DATA	受信バッファ上のデータ 1 バイトと、そのステータス情報 1 バイトとを得る(合せて 2 バイト)。
05H	COMMAND OUT	RS-232C( $\mu$ PD8251)へコマンドバイトを出力する。
06H	STATUS	RS-232C( $\mu$ PD8251 とシステムポート)のステータス情報を得る。

### (2) RS-232C BIOS コマンド使用上の注意

- ・ RS-232C BIOS では  $\mu$ PD8251A を同期式として制御する機能を装備していない。
- ・ システムポート C への書き込みによって割り込み可能状態にする事象は RXRDY の場合だけで、TXE, TXRDY を割り込み可能にすることはしていない。
- ・ システムポート B の入力によって回線状態(CS, CD, CI)を知ることができるが、RS-232C BIOS では参照していない。  
注：PC-9801 では、CI はサポートされていない。
- ・ スタック情報の大きさは最低22バイトを確保する必要がある。
- ・ BIOS コマンド識別コードの値が08Hより大きい値を設定した場合は、何もしないで正常終了する。
- ・ RS-232C BIOS では、BREAK キャラクタの送信、受信については制御していない。必要な場合には、コマンド情報「9.1.1 (2)」およびステータス情報「9.1.7 (3)」によって BREAK キャラクタの送信または受信(検出)を行わなければならない。
- ・ フロー制御「9.1.2」で使用する CTRL-S/CTRL-Q コードもデータであるので、TXEN 状態でないと出力されない。フロー制御を行う場合には、ユーザーが TXEN 状態にしておかないと、BIOS 内でフロー制御の処理ができず、受信バッファがオーバーフローしてしまう場合が起こる。



## 9.1.1 初期化(INITIALIZE ①)

## (1) 機能

RS-232C を初期化する。初期化する内容は次のとおりである。

- ・  $\mu$ PD8251A のモード設定。
- ・ タイマ  $\mu$ PD8253C のカウンタ 2 の設定。
- ・ 受信バッファの設定。
- ・ 割り込み可能状態の設定。
- ・ N<sub>88</sub>-BASIC 割り込み制御フラグの初期化。

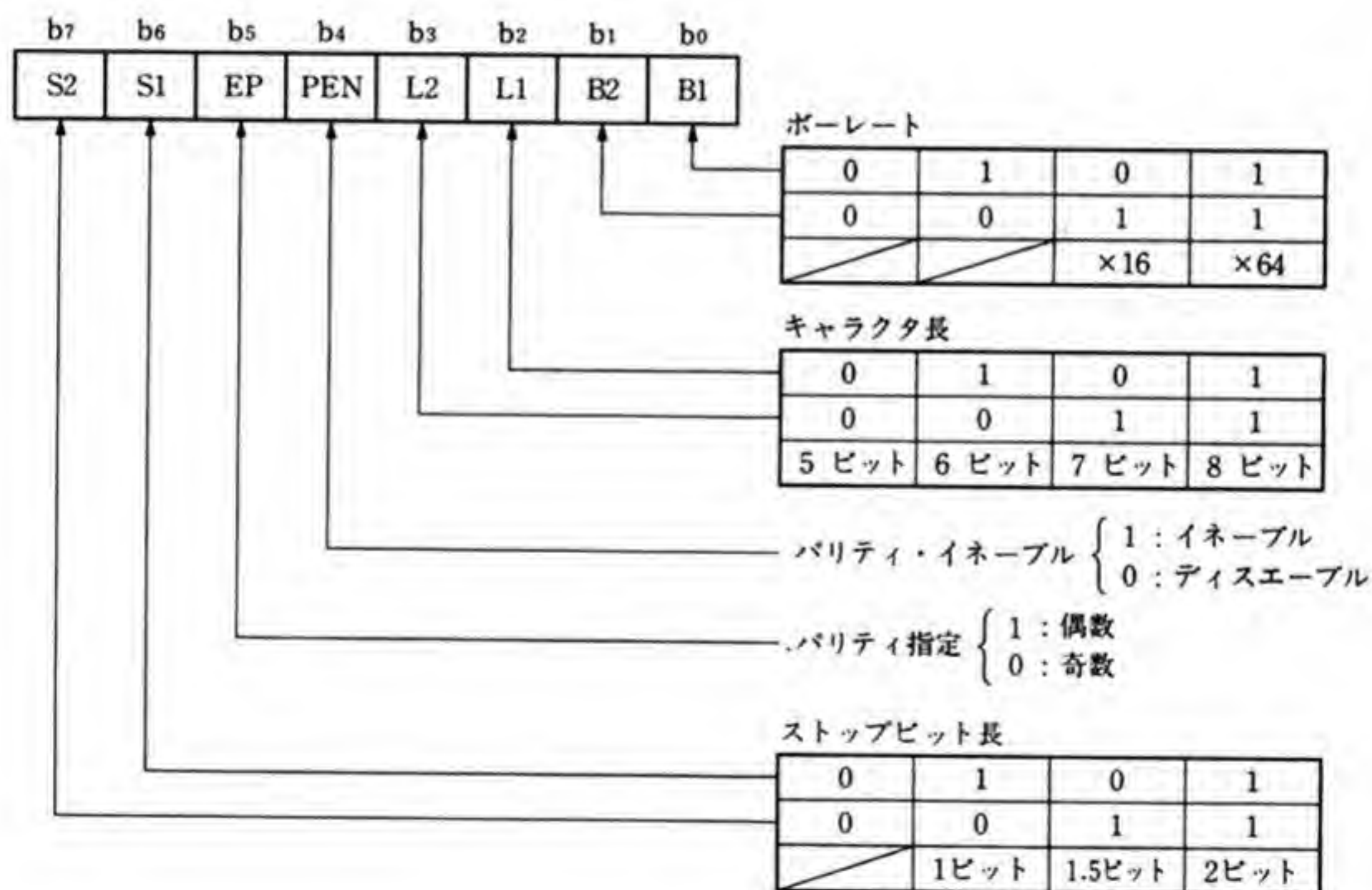
## (2) 入力

- ・ 内部割り込みコード ← 19H
- ・ AH ← BIOS コマンド識別コード (00H)
- ・ AL ← トランスファレート

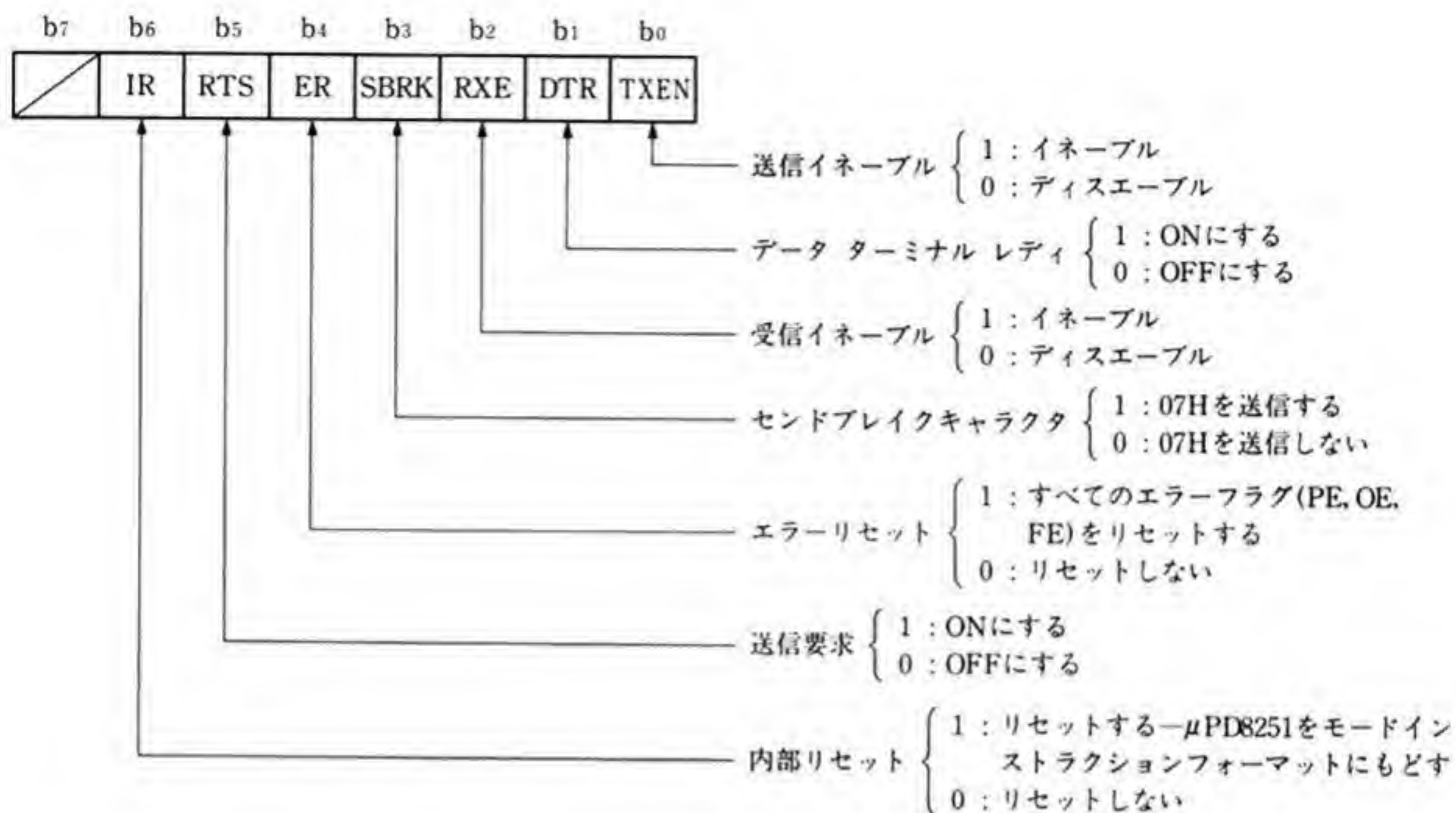
トランスファレート (AL)	00H	01H	02H	03H	04H	05H	06H	07H
伝送速度 (ボーレート) (bps)	75	150	300	600	1200	2400	4800	9600

注：AL に 08H 以上の値を設定した場合は 1200bps とみなされる。

- ・ CH ←  $\mu$ PD8251A モード設定情報 (非同期モード)



・ CL ←  $\mu$ PD8251A コマンド指定



・ ES/DI ← 受信バッファの先頭アドレス

(ES : セグメントベースアドレス, DI : オフセットアドレス)

「(5) 受信バッファ形式」参照

・ DX ← 受信バッファサイズ(バイト単位)

「(5)受信バッファ形式」参照

・ BH ← 送信時タイムアウト時間(TXRDY ステータスの待ち時間)を指定.

指定する値は, 500msec 単位の16進数表現. デフォルト値02H(1秒). 注

・ BL ← 受信時タイムアウト時間(RXRDY 割り込みの待ち時間)を指定.

指定する値は, 500msec 単位の16進数表現. デフォルト値1EH(15秒). 注

注: 指定可能範囲 01H(500msec) ~ FFH(127.5秒)

00Hのとき, デフォルト値を採用

### (3) 出力

・ AH ← リターンコード

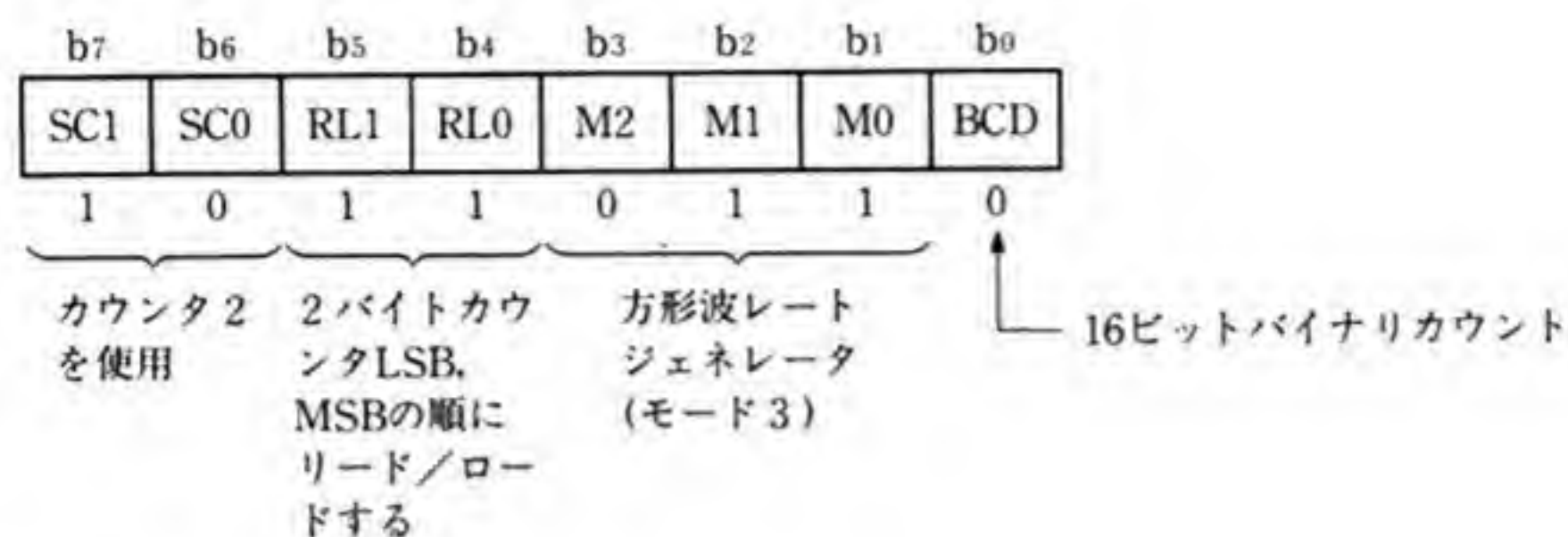
00H : 正常終了

・ 入力のレジスタ以外は保証される.



## (4) 処理

- ・タイマ  $\mu$ PD8253 のモード設定(0B6H)



- ・  $\mu$ PD8253 カウンタセット  
(AL と CH の  $b_1 b_0$  よりカウンタ値を算出)
- ・  $\mu$ PD8251 のモード設定(CH)
- ・  $\mu$ PD8251 へコマンド(CL)を送出
- ・受信バッファの設定, ポインタ/カウンタの初期化(ES : DI, DX)
- ・  $\mu$ PD8251 へ送出したコマンド(CL)の IR ビット, RXE ビットの内容によって, INIT 済フラグの ON/OFF, RXRDY 割り込みのイネーブル/ディスエーブルの設定を行う。
- ・システム共通域 RS\_S\_FLAG(055BH)の  $b_7$  が 1 のとき, 受信 SI/SO 制御を行う。  
7 ビットコード形式データを 8 ビットコード形式データに変換し, 変換後のデータを受信バッファに格納する。SI (0FH)/SO (0EH)コードは取りのぞかれる。
- ・受信 DEL (7FH/FFH)コード制御は, システム共通域 RS\_D\_FLAG (05C1H) の  $b_0$  が 1 のとき, メモリスイッチ SW3 の  $b_7$  の指示に従う。  
SW3 の  $b_7$  : 0 のとき DEL コードとして扱う。  
SW3 の  $b_7$  : 1 のとき NULL コードとして扱う。

## (5) 受信バッファ

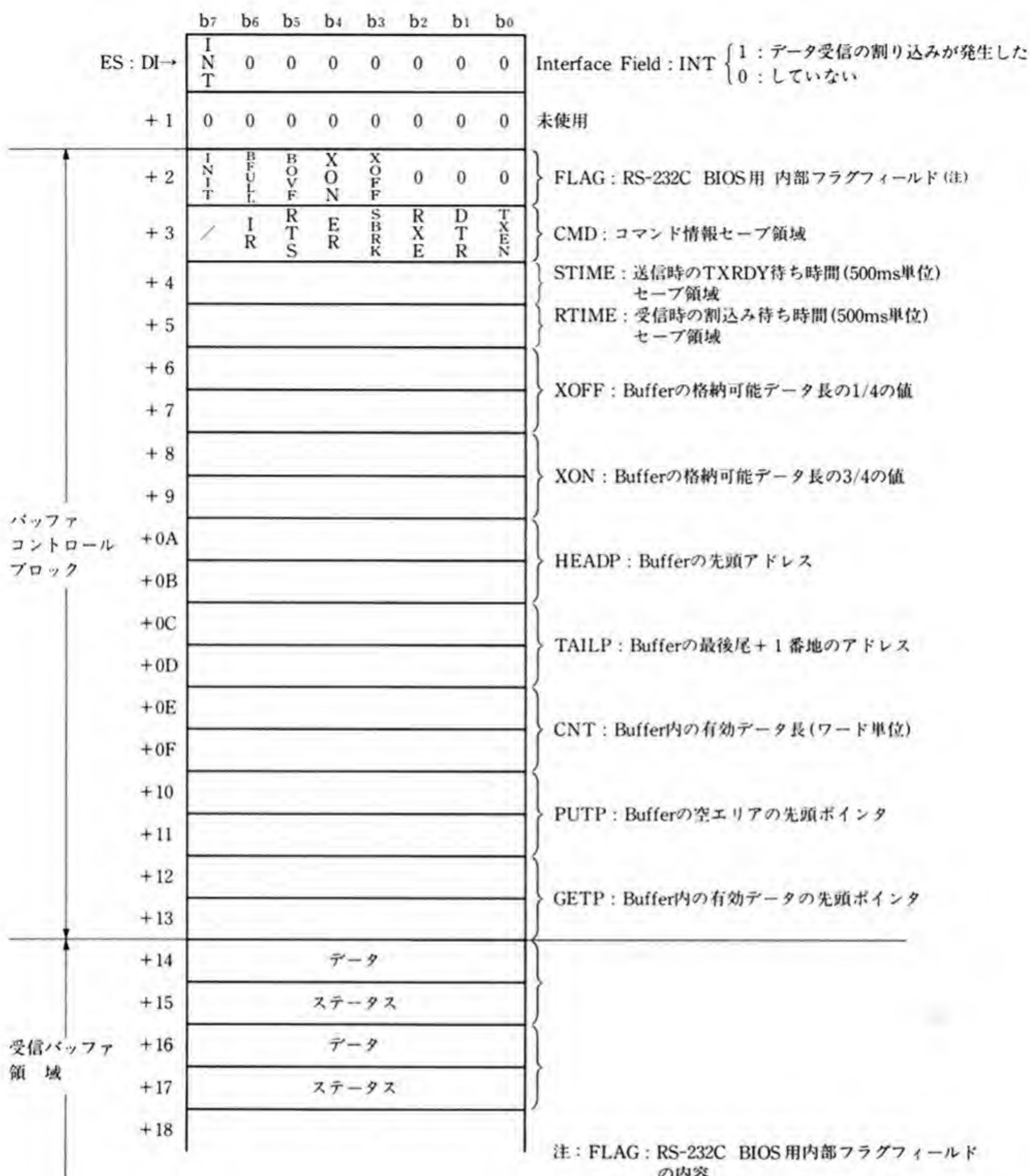
## ① 受信バッファ形式(次頁参照)

## ② バッファ制御方法

## a) 領域の定義

- ・ ES:DI で示されるメモリアドレスを先頭アドレスとする。
- ・最初の 2 バイトは BIOS と他のプログラムとのインターフェイス領域として使用する。
- ・(ES:DI) + 2H ~ + 13H の 18 バイトが「受信バッファコントロールブロック領域」である。
- ・(ES:DI) + 14H 番地から「受信バッファ領域」となる。  
受信バッファの大きさとは, この領域の長さになる。
- ・DX は  $X * 2$  バイトを格納する(「d」)の図参照)





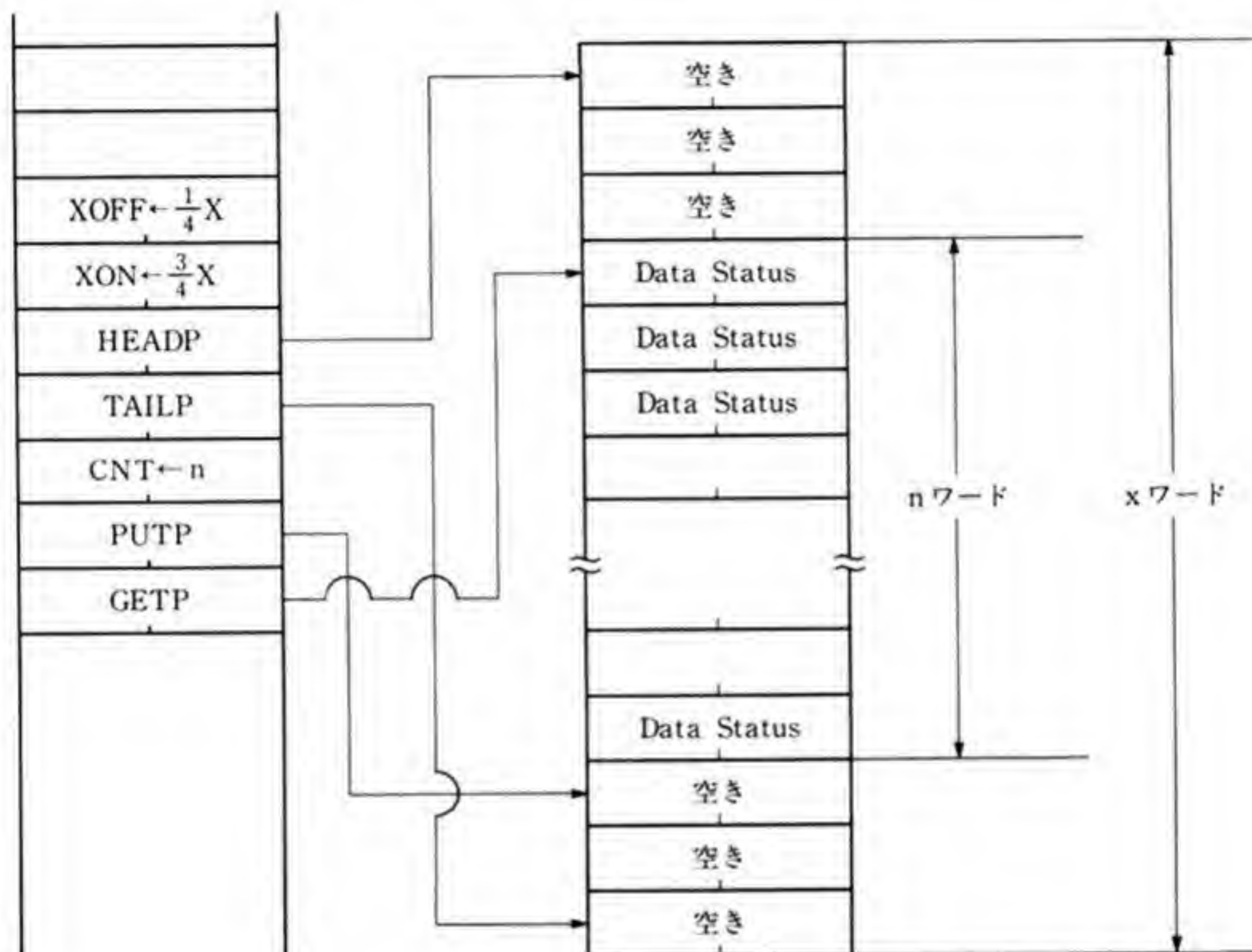
b) 管理方法

FIFO 形式で管理する。

c) データエントリ

データ1バイトとそのステータス情報1バイトの2バイトエントリである。

d) 「バッファコントロールブロック」と「受信バッファ領域」との関係



### 9.1.2 フロー制御を伴う初期化(INITIALIZE ②)

(1) 機能

「9.1.1 RS-232C 初期化」の機能に加えて、Xパラメータ(受信バッファのフロー制御)の処理を行うことを指定する。

Xパラメータの処理では、次の処理が行われる。

- ・データ受信割り込み時(RXRDY—割り込み番号 0CH)に、受信バッファの有効データ長がバッファの大きさの $\frac{3}{4}$ 以上になったとき、送信側に CTRL-S コード(13H)を出力し、送信を停止することを要求する。
- ・受信データの読み込み(RECEIVE コマンド)処理時に、受信バッファの有効データ長がバッファの大きさの $\frac{1}{4}$ 以下になったとき、送信側に CTRL-Q コード(11H)を出力し、送信停止状態を解き、送信を再開することを要求する。

**(2) 入力**

- ・内部割り込みコード←19H
- ・AH←BIOS コマンド識別コード(01H)

他は「9.1.1 (2)」と同じ。

**(3) 出力条件**

「9.1.1 (3)」と同じ。

**(4) 処理**

バッファコントロールブロックの初期設定条件として、FLAG(+2)のXONビットを1にセットする。

他は「9.1.1 (4)」と同じ。

**9.1.3 受信データ長の取得(GET DTL)****(1) 機能**

受信バッファ内の有効データ長を得る。

**(2) 入力**

- ・内部割り込みコード←19H
- ・AH←BIOS コマンド識別コード(02H)

**(3) 出力**

- ・AH←リターンコード
  - 00H：正常終了。
  - 01H：RS-232C の初期化がされていない。
  - 02H：受信バッファがオーバーフローした。
- ・CX←受信データ長(データのワード数)
  - データ・ステータスの2バイトで1ワードを構成している。
- ・AX, CX 以外のレジスタはすべて保証される。

**(4) 処理**

- ・バッファコントロールブロック内のCNT領域の情報をCXレジスタにセットする。



### 9.1.4 データの送信(SEND DATA)

#### (1) 機能

μPD8251 にデータを 1 バイト出力する。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←19H
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード(03H)
- ・AL ←送信データ

#### (3) 出力

- ・AH ←リターンコード
  - 00H：正常終了。
  - 01H：RS-232C インターフェイスの初期設定が行われていない。
  - 02H：受信割り込み処理において、受信バッファがオーバーフローした。
  - 03H：送信、受信処理において、μPD8251 からの送信可、受信可のステータスを引き取れなかった。
- ・AX 以外のレジスタはすべて保証される。

#### (4) 処理

- ・タイムアウトカウンタの設定を行う。
- ・TXRDY ステータスをチェックする。
- ・TXRDY になると、AL の内容を μPD8251 へ出力する。
- ・TXRDY ステータスが検出できずにタイムアウトになると、その旨をリターンコードとして AH に設定し動作終了する。

#### (5) 注意

RS-232C BIOS では、データを送信するときに参照するステータスは μPD8251 の TXRDY のみである。

RS-232C 規格で定義される信号(CS, DTR, CD, DSR, RTS, CI)についてはユーザーが独自に操作、参照しなければならない。

### 9.1.5 データの受信(RECEIVE DATA)

#### (1) 機能

受信バッファ内の、受信データとステータスの 1 組(2 バイト)を受け取る(受信バッファが空でない場合)。

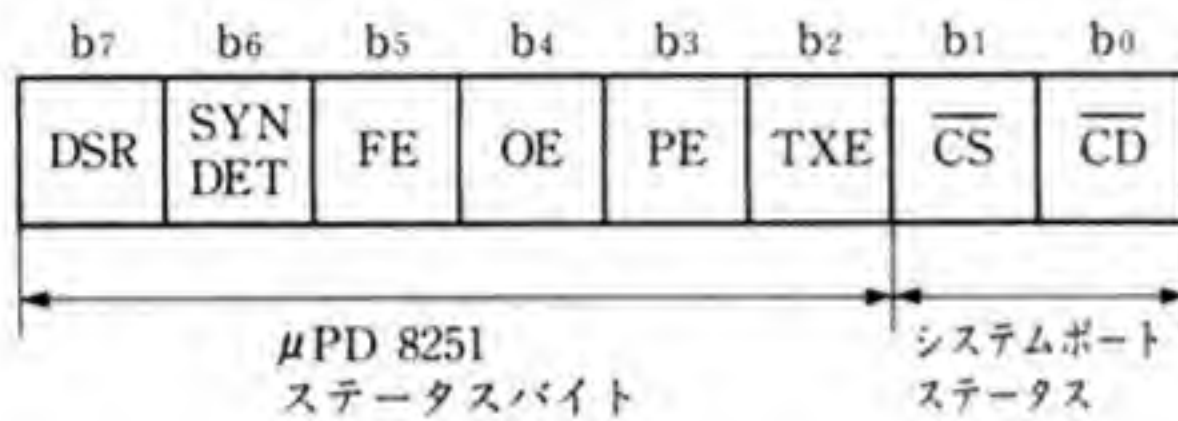
受信バッファが空きのとき、タイムアウトのカウンタを設定し、RXRDY の割り込み発生を待つ。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←19H
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード(04H)

## (3) 出力

- ・AH ←リターンコード「9.1.4 (3)」と同じ
- ・CH ←受信データ
- ・CL ←受信データの受信時ステータス



- ・AX, CX 以外のレジスタは保証される。

## (4) 処理

- ・受信バッファが空きでない場合、受信データ(1バイト)と受信時のステータス(1バイト)をバッファより引き取り、CX にセットする。
- ・バッファコントロールブロックのGET ポインタ、CNT(カウンタ)を更新し、カウンタの内容がバッファサイズの $\frac{1}{4}$ 以下になると、すでに相手側に CTRL-S 出力済みならば CTRL-Q コードを相手側に出力し、通信を再開する (INITIALIZE ②コマンド発行済みの場合)。
- ・受信バッファが空きのとき、タイムアウトカウンタを設定し、RXRDY 割り込みを待つ。タイムアウト以前にデータを受信できれば、これを CH に設定する。タイムアウトになっても割り込みが発生しない場合、リターンコードにその旨をセットする。

9.1.6  $\mu\text{PD8251}$  へのコマンド出力(COMMAND OUT)

## (1) 機能

$\mu\text{PD8251}$  へコマンド情報を出力する。

## (2) 入力

- ・内部割り込みコード←19H
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード(05H)
- ・AL ←  $\mu\text{PD8251}$  へ出力するコマンド情報(「9.1.1 (2)」参照)



### (3) 出力

- ・ AH ← リターンコード
  - 00H：正常終了
  - 01H：RS-232C インターフェイスの初期設定が行われていない。
  - 02H：受信バッファがオーバーフローした。
- ・ AX 以外のレジスタはすべて保証される。

### (4) 処理

- ・ AL のコマンド情報を  $\mu$ PD8251 に出力する。
- ・ コマンド情報で IR (内部リセット) の指示があれば、バッファコントロールブロック (+2) FLAG の INIT ビットをリセットし、以後 INITIALIZE コマンド待ちになる。これによってバッファへのポインタ類を初期化し、バッファに残っている受信データはすべて消される。
- ・ コマンド情報の RXE ビットの値により、RXRDY 割り込みをイネーブル/ディスエーブルにセットする。

## 9.1.7 ステータスの取得 (STATUS)

### (1) 機能

$\mu$ PD8251 とシステムポートのステータスを得る。

### (2) 入力

- ・ 内部割り込みコード ← 19H
- ・ AH ← BIOS コマンド識別コード (06H)

### (3) 出力

- ・ AH ← リターンコード (「9.1.6 (3)」) と同じ。
- ・ CH ←  $\mu$ PD8251 ステータス情報。

ビット	略 称	1	0
b <sub>7</sub>	DSR	Data Set Ready ON	Data Set Ready OFF
b <sub>6</sub>	SYNDET	ブレーク状態検出あり	ブレーク状態検出なし
b <sub>5</sub>	FE	フレーミングエラー発生	フレーミングエラーなし
b <sub>4</sub>	OE	オーバーランエラー発生	オーバーランエラーなし
b <sub>3</sub>	PE	パリティエラー発生	パリティエラーなし
b <sub>2</sub>	TXE	送信バッファエンプティ	送信バッファフル
b <sub>1</sub>	RXRDY	受信レディ	受信ビジー
b <sub>0</sub>	TXRDY	送信レディ	送信ビジー



- ・CL ← システムポートステータス

ビット	略 称	1	0
b <sub>7</sub>	$\overline{\text{CI}}$	着呼なし	着呼あり
b <sub>6</sub>	$\overline{\text{CS}}$	送信不可	送信可
b <sub>5</sub>	$\overline{\text{CD}}$	受信キャリア検出なし	受信キャリア検出
b <sub>4</sub>	—		
b <sub>3</sub>	—		
b <sub>2</sub>	—		
b <sub>1</sub>	—		
b <sub>0</sub>	—		

注：PC-9801 では、CI はサポートされていない。

- ・AX, CX 以外のレジスタは保証される。

## 9.2 拡張 RS-232C

### (1) 概要

本 BIOS は拡張 RS-232C ボードのハードウェアを制御し、RS-232C インターフェイスに接続される各種周辺機器またはコンピュータとのデータ授受を容易にするためのものである。拡張 RS-232C 用 BIOS は次の機能を提供する。

- ① 拡張 RS-232C 用ハードウェアの初期設定並びに、拡張 RS-232C BIOS とユーザー間のインターフェイスの初期設定を行う。
- ② RS-232C 制御機能  
8251に対するモードセット、コマンドセットを制御する。
- ③ データ送受信機能  
RS-232C 接続機器間でのデータ送受信を行う。

### (2) ユーザーとのインタフェース

拡張 RS-232C BIOS と、ユーザー間の情報の受渡しは、各レジスタ、パラメータおよび拡張 BIOS 初期設定時にユーザーから指定される制御情報通知域を通して行う。

### (3) 使用する作業域

- ・システム共通域

拡張 RS-232C BIOS では、システム共通域に CH2, CH3 の受信バッファアドレス格納のため、8 バイトを使用している。

アドレス	説 明
5F0H 5F2H	オフセット } CH2 受信バッファエリア セグメント } のアドレス
5F4H 5F6H	オフセット } CH3 受信バッファエリア セグメント } のアドレス

## ・拡張 RS-232C ワークエリア(インタプリタ域内)

フィールド名	バイト数	フィールドの説明
JPTC6	11	INT 0C6H の処理外ジャンプテーブル
COM2F	1	COM2 オープンフラグ(00H 未使用, 01H 使用中)
COM3F	1	COM3 オープンフラグ(00H 未使用, 01H 使用中)
COMI2	4	COM2 トラップ情報
COMI3	4	COM3 トラップ情報
COMIDM	4	デミートラップ情報
COMSTAK	10	KEY トラップ時のスタック操作エリア
COM2FL COM2BF	20 512	COM2 用受信バッファ
COM3FL COM3BF	20 512	COM3 用受信バッファ

## (4) 使用上の前提条件

拡張 RS-232C BIOS 使用時、本ルーチンを介さず直接拡張 RS-232C ハードウェアを制御した場合、動作は保証されない。

## (5) 使用方法

## ① INT ベクタの初期設定

拡張 RS-232C BIOS の各機能の呼び出しは、内部 INT コールによるが、ユーザーはこのための INT ベクタを当 BIOS 利用前に設定しなければならない。

INT ベクタ設定のための情報は、実メモリアドレス D0800H に次の形式で格納されている。

D0800H + 0	02H (エントリ数)			
+ 4	D4H	00H	COM2 BIOS エントリオフセット	
+ 8	D5H	00H	COM3 BIOS エントリオフセット	
+ C	COM2 の割り込みエントリオフセット		COM3 の割り込み エントリオフセット	

ユーザーは、セグメントアドレスを D080H、オフセットアドレスを COM2, COM3 の各エントリオフセットとして、適当な INT 番号に値を設定しなければならない(N<sub>88</sub>-BASIC (86)では D4H,D5H が拡張 RS-232C BIOS 用 INT 番号となっている)。

なお、拡張 RS-232C 各チャネルからのデータ受信等で使用される割り込みに関しては、ユーザーが関知する必要はない。拡張 RS-232C BIOS が INITIALIZE 機能実行時に、拡張ハードウェア上のディップスイッチを参照して必要な INT ベクタを設定する。



## ② 初期設定

拡張 RS-232C BIOS の使用にあたっては、各種リソースの初期設定が必要であり、ユーザーは必ず INITIALIZE 機能(AH=00H)を呼び出さなければならない。

## ③ 呼び出し方法

拡張 RS-232C BIOS を呼び出す時には、必要なパラメータを各レジスタに設定し、①で設定した INT 番号をもとに、内部 INT でコールする。このとき、SS, SP には、拡張 RS-232C BIOS で使用可能なスタックアドレスを設定しておかなければならない。

## ④ リターン条件

拡張 RS-232C BIOS からのリターン時、保証されるレジスタは以降の各 BIOS の出力条件を参照のこと。

拡張 RS-232C BIOS での処理結果は AH レジスタにセットされる。

## ⑤ 注意事項

拡張 RS-232C BIOS 処理中は、外部割り込み可となっている。

## (6) 拡張 RS-232C BIOS 機能一覧

AH レジスタ	コマンド	機 能
00H	INITIALIZE ①	・ RS-232C( $\mu$ PD8251)のモードセットを行う。 ・ RS-232C <sub>C</sub> からの受信割り込みを可能状態にする。 ・ 受信バッファを定義する。
01H	INITIALIZE ②	INITIALIZE ①に加えて、受信バッファのフロー制御を定義する。
02H	GET DTL	受信バッファ上の有効データ長を通知する。
03H	SEND DATA	1 バイトのデータを RS-232C へ出力する。
04H	RECEIVE DATA	受信バッファ上のデータ 1 バイトと、そのステータス情報 1 バイトとを得る(合せて 2 バイト)。
05H	COMMAND OUT	RS-232C( $\mu$ PD8251)へコマンドバイトを出力する。
06H	STATUS	RS-232C( $\mu$ PD8251)のステータス情報を得る。

## (7) RS-232C BIOS コマンド使用上の注意

- ・ RS-232C BIOS では  $\mu$ PD8251A を同期式として制御する機能を装備していない。
- ・ スタック情報の大きさは最低 22 バイトを確保する必要がある。
- ・ BIOS コマンド識別コードの値が 07H より大きい値を設定した場合は何もしないで正常終了する。
- ・ RS-232C BIOS では、BREAK キャラクタの送信、受信については制御していない。必要な場合には、コマンド情報「9.2.1 (2)」およびステータス情報「9.2.7 (3)」によって BREAK キャラクタの送信または受信(検出)を行わなければならない。



- ・フロー制御「9.2.2」で使用する CTRL-S/CTRL-Q コードもデータであるので、TXEN 状態でないと出力されない。フロー制御を行う場合には、ユーザーが TXEN 状態にしておかないと、BIOS 内でフロー制御の処理ができず、受信バッファがオーバーフローしてしまう場合が起こる。

### 9.2.1 初期化(INITIALIZE ①)

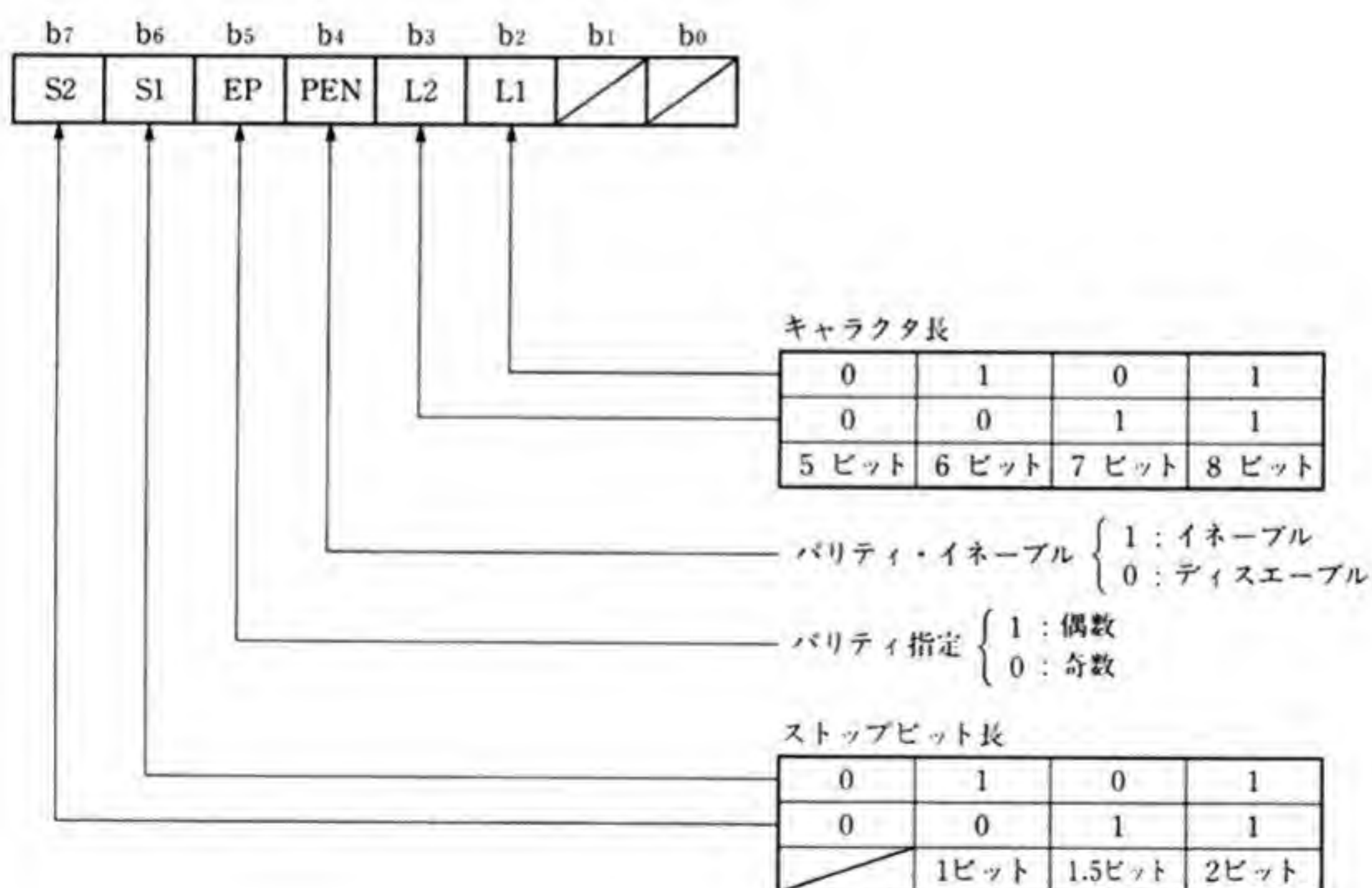
#### (1) 機能

RS-232C を初期化する。初期化する内容は次のとおりである。

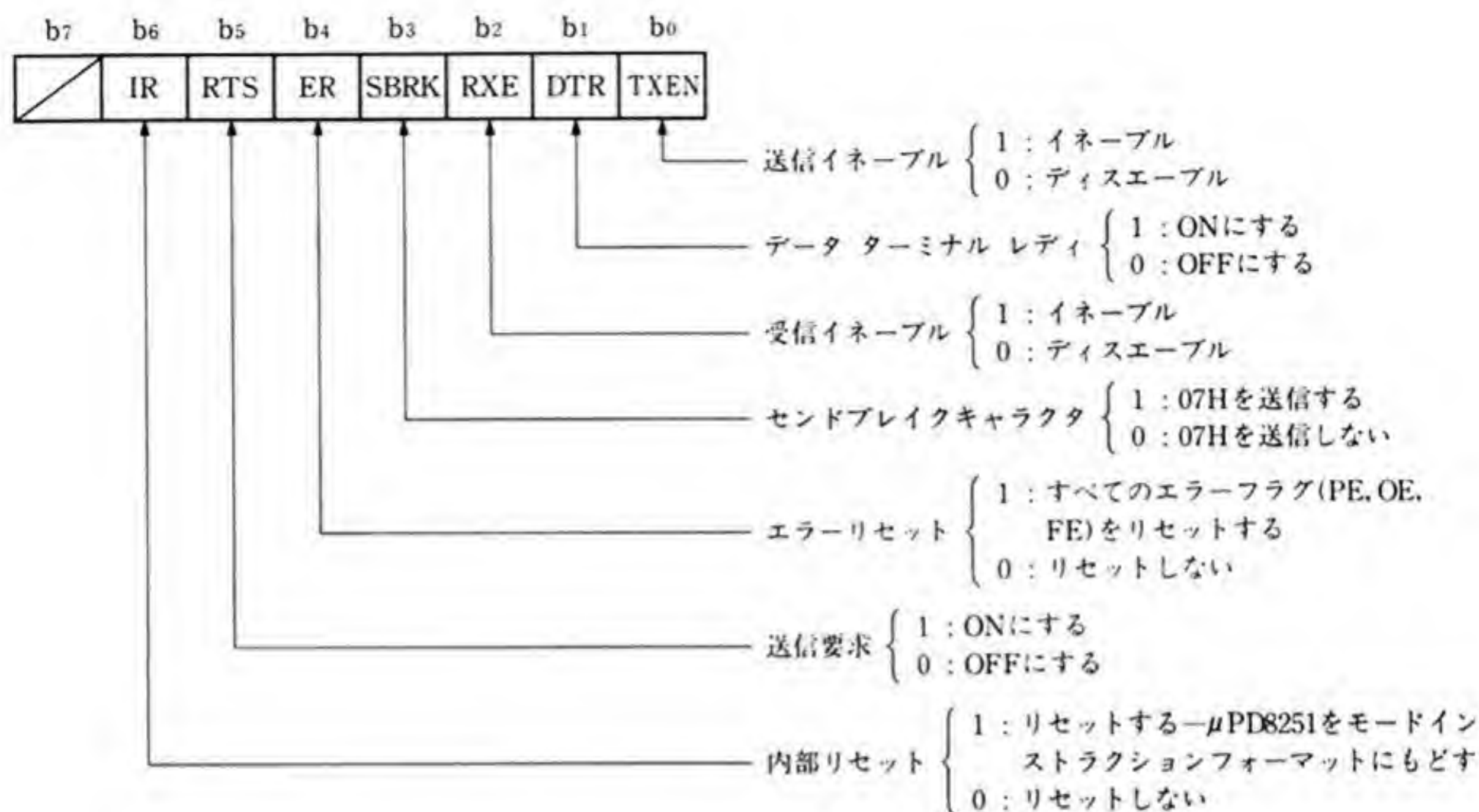
- ・ $\mu$ PD8251A のモード設定
- ・タイマ  $\mu$ PD8253C のカウンタ 2 の設定。
- ・受信バッファの設定。
- ・割り込み可能状態の設定。
- ・N<sub>88</sub>-BASIC 割り込み制御フラグの初期化。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード ← 0D4H (CH2), 0D5H (CH3)
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード (00H)
- ・CH ←  $\mu$ PD8251A モード設定情報 (非同期モード)



- ・ CL ←  $\mu$ PD8251A コマンド指定



- ・ ES/DI ← 受信バッファの先頭アドレス

(ES : セグメントベースアドレス, DI : オフセットアドレス)

「(5) 受信バッファ形式」参照

- ・ DX ← 受信バッファサイズ (バイト単位)

「(5) 受信バッファ形式」参照

- ・ BH ← 送信時タイムアウト時間 (TXRDY ステータスの待時間) を指定。

指定する値は、500msec 単位の16進数表現。デフォルト値 02H (1秒)。注

- ・ BL ← 受信時タイムアウト時間 (RXRDY 割り込みの待ち時間) を指定。

指定する値は、500msec 単位の16進数表現。デフォルト値 1EH (30秒)。注

注：指定可能範囲 01H (500msec) ~ FFH (127.5秒)

00H のとき、デフォルト値を採用

### (3) 出力

- ・ AH ← リターンコード

00H : 正常終了

- ・ 入力のレジスタ以外は保証される。

### (4) 処理

- ・  $\mu$ PD8251 のモード設定 (CH)
- ・  $\mu$ PD8251 へコマンド (CL) を送出



- ・受信バッファの設定，ポインタ／カウンタの初期化(ES : DI, DX)
- ・ $\mu$ PD8251 へ送出したコマンド(CL)の IR ビット，RXE ビットの内容によって，INIT 済フラグの ON/OFF，RXRDY 割り込みのイネーブル／ディスエーブルの設定を行う。
- ・システム共通域 RS\_S\_FLAG (055BH)の下表のビットが1のとき，受信 SI/SO 制御を行う。  
7ビットコード形式データを8ビットコード形式データに変換し，変換後のデータを受信バッファに格納する。SI (0FH)/SO (0EH)コードは取りのぞかれる。

チャンネル	SI/SO による コード変更指定	シフト状態	備 考
CH1	BIT 7	BIT 4	BIT7 が1のとき，制御する
CH2	BIT 6	BIT 3	BIT6 "
CH3	BIT 5	BIT 2	BIT5 "

- ・受信 DEL (7FH/FFH)コード制御は，システム共通域 RS\_D\_FLAG (05C1H)の各 CH 対応  $b_0 \sim b_2$ が1のとき，メモリスイッチ SW3 の  $b_7$ の指示に従う。  
SW3 の  $b_7$  : 0 のとき DEL コードとして扱う。  
SW3 の  $b_7$  : 1 のとき NULL コードとして扱う。

チャンネル	対応 BIT
CH1	BIT0
CH2	BIT1
CH3	BIT2

## (5) 受信バッファ

### ① 受信バッファ形式(次頁参照)

### ② バッファ制御方法

#### a) 領域の定義

- ・ES : DI で示されるメモリアドレスを先頭アドレスとする。
- ・最初の2バイトは BIOS と他のプログラムとのインターフェイス領域として使用する。
- ・(ES : DI) + 2H ~ + 13H の18バイトが「受信バッファコントロールブロック領域」である。
- ・(ES : DI) + 14H 番地から「受信バッファ領域」となる。  
受信バッファの大きさとは，この領域の長さになる。
- ・DX は  $X * 2$  バイトを格納する(「d」の図参照)



		b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0		
ES : DI→		I N T	0	0	0	0	0	0	0	Interface Field : INT	{ 1 : データ受信の割り込みが発生した 0 : していない
	+ 1	B F L G	0	0	0	0	0	0	0		
バッファ コントロール ブロック	+ 2	I N I T	B F U L L	B O V F	X O N	X O F F	0	0	0	FLAG : RS-232C BIOS用 内部フラグフィールド	(注)
	+ 3	/	I R T S	R E R	S B R K	R X E	D T R	T X E N	CMD : コマンド情報セーブ領域		
	+ 4									STIME : 送信時のTXRDY待ち時間(500ms単位) セーブ領域	
	+ 5										RTIME : 受信時の割込み待ち時間(500ms単位) セーブ領域
	+ 6									XOFF : Bufferの格納可能データ長の1/4の値	
	+ 7										XON : Bufferの格納可能データ長の3/4の値
	+ 8									HEADP : Bufferの先頭アドレス	
	+ 9										TAILP : Bufferの最後尾 + 1 番地のアドレス
	+ 0A									CNT : Buffer内の有効データ長(ワード単位)	
	+ 0B										PUTP : Bufferの空エリアの先頭ポインタ
	+ 0C									GETP : Buffer内の有効データの先頭ポインタ	
	+ 0D										
	+ 0E										
	+ 0F										
	+ 10										
	+ 11										
	+ 12										
	+ 13										
受信バッファ 領域	+ 14	データ									
	+ 15	ステータス									
	+ 16	データ									
	+ 17	ステータス									
	+ 18										

注 : BFLG : BASIC FLAG  
(COM1用バッファには適用されない)  
FLAG : RS-232C BIOS用内部フラグフィールドの内容

注 : BFLG : BASIC FLAG

(COM1用バッファには適用されない)

FLAG : RS-232C BIOS用内部フラグフィールドの内容

INIT : RS-232C インターフェイス  
( $\mu$  PD8251)の初期化済

BFULL : 受信バッファがFULL

BOVF : 受信バッファオーバーフローが発生

XON : XON処理(CTRL-S出力)を行う  
(3/4)XOFF : XOFF処理(CTRL-Q出力)を行う  
(1/4)

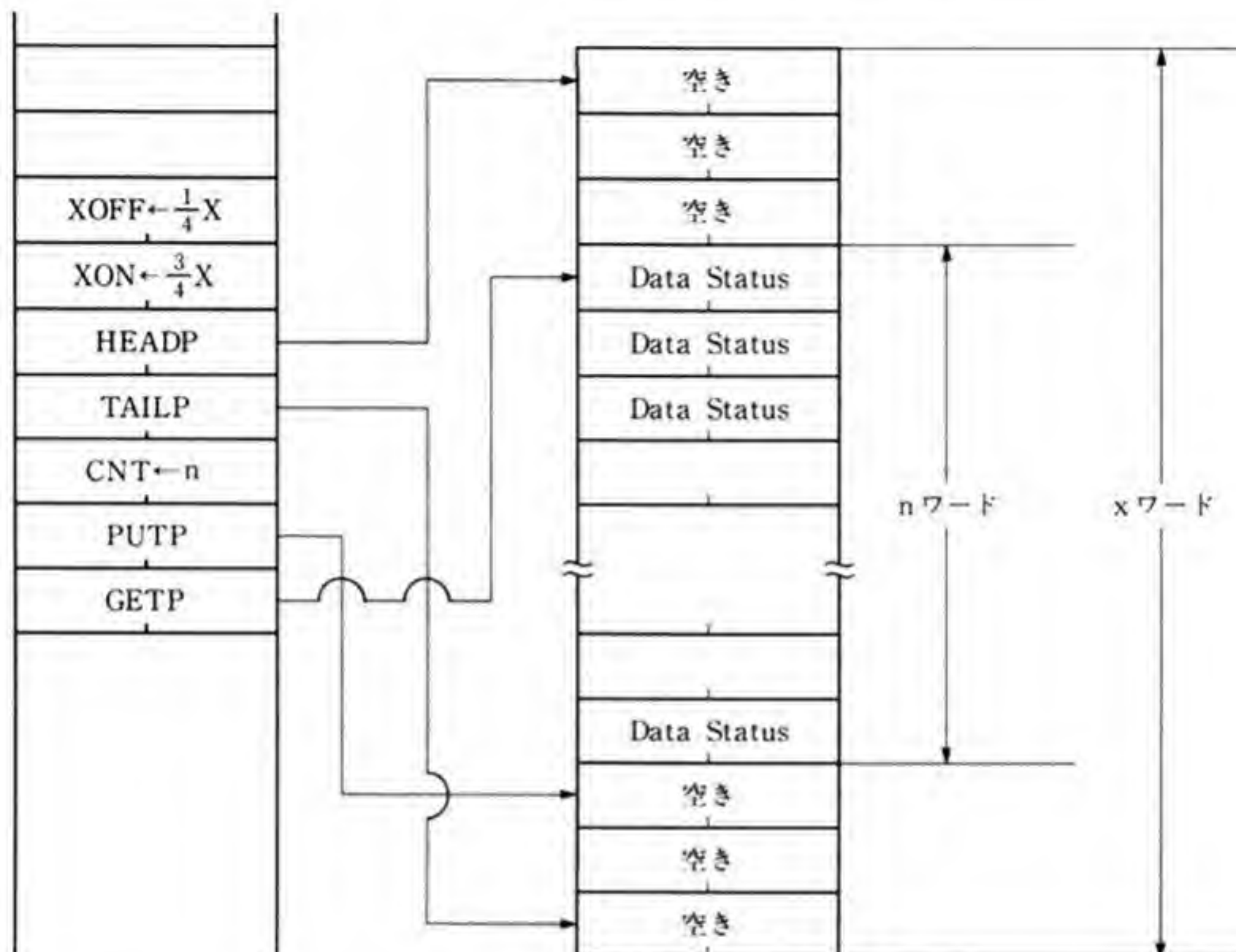
b) 管理方法

FIFO 形式で管理する。

c) データエントリ

データ1バイトとそのステータス情報1バイトの2バイトエントリである。

d) 「バッファコントロールブロック」と「受信バッファ領域」との関係



## 9.2.2 フロー制御を伴う初期化(INITIALIZE ②)

### (1) 機能

「9.2.1 RS-232C 初期化」の機能に加えて、Xパラメータ(受信バッファのフロー制御)の処理を行うことを指定する。

Xパラメータの処理では、次の処理が行われる。

- ・データ受信割り込み時(RXRDY)に受信バッファの有効データ長がバッファの大きさの $\frac{3}{4}$ 以上になったとき、送信側に CTRL-S コード(13H)を出力し、送信を停止することを要求する。
- ・受信データの読み込み(RECEIVE コマンド)処理時に、受信バッファの有効データ長がバッファの大きさの $\frac{1}{4}$ 以下になったとき、送信側に CTRL-Q コード(11H)を出力し、送信停止状態を解き、送信を再開することを要求する。

**(2) 入力**

- ・内部割り込みコード← 0D4H (CH2), 0D5H (CH3)
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード (01H)

他は「9.2.1 (2)」と同じ。

**(3) 出力**

「9.2.1 (3)」と同じ。

**(4) 処理**

バッファコントロールブロックの初期設定条件として、FLAG(+2)のXONビットを1にセットする。

他は「9.2.1 (4)」と同じ。

**9.2.3 受信データ長の取得 (GET DTL)****(1) 機能**

受信バッファ内の有効データ長さを得る。

**(2) 入力**

- ・内部割り込みコード← 0D4H (CH2), 0D5H (CH3)
- ・AH ← BIOS コマンド識別コード (02H)

**(3) 出力**

- ・AH ← リターンコード
  - 00H：正常終了。
  - 01H：RS-232Cの初期化がされていない。
  - 02H：受信バッファがオーバーフローした。
- ・CX ← 受信データ長(データのワード数)
  - データ・ステータスの2バイトで1ワードを構成している。
- ・AX, CX 以外のレジスタはすべて保証される。

**(4) 処理**

- ・バッファコントロールブロック内のCNT領域の情報をCXレジスタにセットする。



## 9.2.4 データの送信(SEND DATA)

### (1) 機能

μPD8251 にデータを 1 バイト出力する。

### (2) 入力

- ・ 内部割り込みコード ← 0D4H (CH2), 0D5H (CH3)
- ・ AH ← BIOS コマンド識別コード (03H)
- ・ AL ← 送信データ

### (3) 出力

- ・ AH ← リターンコード

00H : 正常終了。

01H : RS-232C インターフェイスの初期設定が行われていない。

02H : 受信割り込み処理において、受信バッファがオーバーフローした。

03H : 送信、受信処理において、μPD8251 からの送信可、受信可のステータスを引き取れなかった。

- ・ AX 以外のレジスタはすべて保証される。

### (4) 処理

- ・ タイムアウトカウンタの設定を行う。
- ・ TXRDY ステータスをチェックする。
- ・ TXRDY になると、AL の内容を μPD8251 へ出力する。
- ・ TXRDY ステータスが検出できずにタイムアウトになると、その旨をリターンコードとして AH に設定し動作終了する。

### (5) 注意

RS-232C BIOS では、データを送信するときに参照するステータスは μPD8251 の TXRDY のみである。

RS-232C 規格で定義される信号 (CS, DTR, CD, DSR, RTS, CI) についてはユーザーが独自に操作、参照しなければならない。

### 9.2.5 データの受信(RECEIVE DATA)

#### (1) 機能

受信バッファ内の、受信データとステータスの1組(2バイト)を受け取る(受信バッファが空でない場合)。

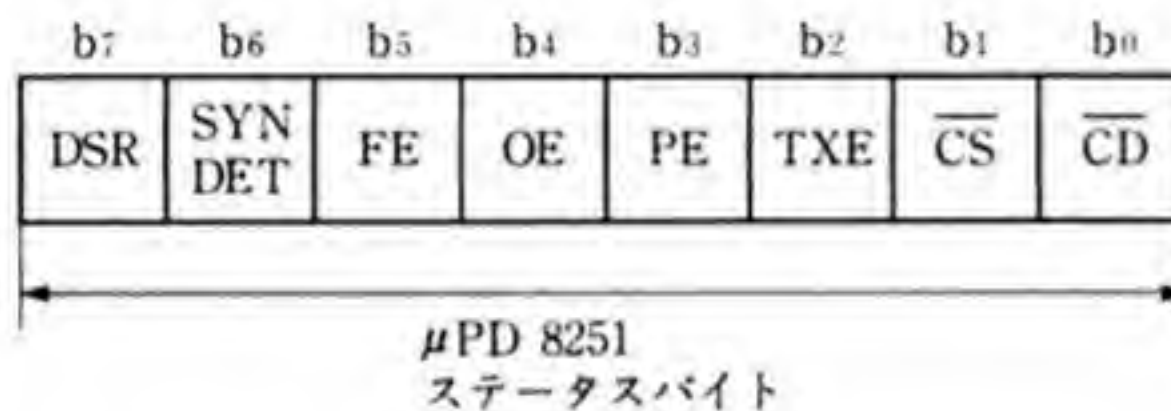
受信バッファが空きのとき、タイムアウトのカウンタを設定し、RXRDYの割り込み発生を待つ。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード←0D4H (CH2), 0D5H (CH3)
- ・AH←BIOS コマンド識別コード(04H)

#### (3) 出力

- ・AH←リターンコード「9.2.4 (3)」と同じ
- ・CH←受信データ
- ・CL←受信データの受信時ステータス



- ・AX, CX 以外のレジスタは保証される。

#### (4) 処理

- ・受信バッファが空でない場合、受信データ(1バイト)と受信時のステータス(1バイト)をバッファより引き取り、CXにセットする。
- ・バッファコントロールブロックのGETポインタ、CNT(カウンタ)を更新し、カウンタの内容がバッファサイズの1/4以下になると、すでに相手側にCTRL-S出力済みならばCTRL-Qコードを相手側に出力し、通信を再開する(INITIALIZE ② コマンド発行済みの場合)。
- ・受信バッファが空きのとき、タイムアウトカウンタを設定し、RXRDY割り込みを待つ。タイムアウト以前にデータを受信できれば、これをCHに設定する。タイムアウトになっても割り込みが発生しない場合、リターンコードにその旨をセットする。

### 9.2.6 $\mu$ PD8251 へのコマンド出力(COMMAND OUT)

#### (1) 機能

$\mu$ PD8251 へコマンド情報を出力する。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード $\leftarrow$  0D4H (CH2), 0D5H (CH3)
- ・AH  $\leftarrow$  BIOS コマンド識別コード(05H)

#### (3) 出力

- ・AH  $\leftarrow$  リターンコード  
00H: 正常終了,  
01H: RS-232C の初期化がされていない,  
02H: 受信バッファがオーバーフローした,
- ・AX 以外のレジスタはすべて保証される。

#### (4) 処理

- ・CL のコマンド情報を  $\mu$ PD8251 に出力する。
- ・コマンド情報で IR (内部リセット) の指示があれば、バッファコントロールブロック(+2) FLAG の INIT ビットをセットし、以後 INITIALIZE コマンド待ちになる。これによってバッファへのポインタ類を初期化し、バッファに残っている受信データはすてられる。
- ・コマンド情報の RXE ビットの値により、RXRDY 割り込みを ENABLE/DISABLE にセットする。

### 9.2.7 ステータスの取得(STATUS)

#### (1) 機能

$\mu$ PD8251 とシステムポートのステータスを得る。

#### (2) 入力

- ・内部割り込みコード $\leftarrow$  0D4H (CH2), 0D5H (CH3)
- ・AH  $\leftarrow$  BIOS コマンド識別コード(06H)

#### (3) 出力

- ・AH  $\leftarrow$  リターンコード(「9.2.4 (3)」)と同じ。
- ・CH  $\leftarrow$   $\mu$ PD8251 ステータス情報



ビット	略 称	1	0
b <sub>7</sub>	DSR	Data Set Ready ON	Data Set Ready OFF
b <sub>6</sub>	SYNDET	ブレーク状態検出あり	ブレーク状態検出なし
b <sub>5</sub>	FE	フレーミングエラー発生	フレーミングエラーなし
b <sub>4</sub>	OE	オーバーランエラー発生	オーバーランエラーなし
b <sub>3</sub>	PE	パリティエラー発生	パリティエラーなし
b <sub>2</sub>	TXE	送信バッファエンプティ	送信バッファフル
b <sub>1</sub>	RXRDY	受信レディ	受信ビジー
b <sub>0</sub>	TXRDY	送信レディ	送信ビジー

・CL ←  $\mu$ PD8251 シグナル情報

ビット	略 称	1	0
b <sub>7</sub>	$\overline{\text{CI}}$	着呼なし	着呼あり
b <sub>6</sub>	$\overline{\text{CS}}$	送信不可	送信可
b <sub>5</sub>	$\overline{\text{CD}}$	受信キャリア検出なし	受信キャリア検出
b <sub>4</sub>	—		
b <sub>3</sub>	—		
b <sub>2</sub>	—		
b <sub>1</sub>	—		
b <sub>0</sub>	—		

・AX, CX 以外のレジスタは保証される。



## 第10章

# GP-IB BIOS

### ● GP-IB BIOS 機能一覧

AH レジスタ	機 能
00H	初期化
01H	IFC の設定
02H	REN の設定
03H	REN のリセット
04H	データの送信
05H	データの受信
06H	シリアルポールの実行
07H	SRQ の設定
08H	パラレルポールの実行
09H	PPR モードの設定
0AH	タイムアウトの設定
0BH	STB のチェック

#### (1) 概要

GP-IB BIOS は PC-9801-29 GP-IB インターフェイスボード上のハードウェアを制御し、GP-IB に接続される各種周辺機器またはコンピュータとのデータの授受を行うためのものである。

GP-IB BIOS は、次の機能を提供する。

##### ① 初期設定

GP-IB 用ハードウェアの初期設定および、GP-IB BIOS とユーザー間のインターフェイスの初期設定を行う。

##### ② GP-IB 制御機能

インターフェイスクリア、リモートイネーブル、シリアル／パラレルポール等 GP-IB 接続機器の制御を行う。

##### ③ データ送受信機能

GP-IB 接続機器間でのデータの送受信を行う。

##### ④ GP-IB 監視機能

データ送受信における、時間監視を行う。



## (2) ユーザーインターフェイス

GP-IB BIOS と、ユーザー間の情報の受け渡しは、各種レジスタ、パラメータリストおよび GP-IB 初期設定時に指定される制御情報通知域を通して行う。

## (3) 使用する作業域

GP-IB BIOS では、システム共通域 4 バイトおよび制御情報通知域の一部を作業域として使用する。また、GP-IB BIOS は割り込み処理ルーチンを含んでおり、割り込み処理中のレジスタ退避等のため、スタックを使用する。GP-IB BIOS で使用するスタックの大きさは、64 バイトである。

## (4) GP-IB BIOS の機能

GP-IB BIOS は、複数の GP-IB を制御することは出来ない。また、本ルーチンでサポートする GP-IB 規定の機能サブセットは次のものである。

種 別	意 味
SH1	SH 全機能
AH1	AH 全機能
T6	基本的トーカー、シリアルポール、MLA によるトーカー解除
TE0	TE 機能なし
L4	基本的リスナ、MTA によるリスナ解除
LE0	LE 機能なし
SR1	SR 全機能
RL1	RL 全機能
PP1	リモートメッセージによる構成
DC1	DC 全機能
DT1	DT 全機能
C1	システムコントローラ
C2	IFC 送信、コントローラ インチャージ
C3	REN 送信
C4	SRQ に対する応答
C26	インターフェイスメッセージ送信、パラレルポール

## (5) 使用方法

GP-IB BIOS の機能を利用するにあたっての、使用方法および制約事項等を次に述べる。

## ① INT ベクタの設定

GP-IB BIOS の各機能の呼び出しは、内部 INT コールによるが、ユーザーはこのための INT ベクタを GP-IB BIOS 利用前に設定しなければならない。INT ベクタ設定のための情報は、実メモリアドレス=D5400H より次に示す形式で格納されている。

ユーザーは、セグメントアドレスを D540H、オフセットアドレスを GP-IB BIOS のエントリオフセットとして、適当な INT 番号に値を設定しなければならない(N<sub>88</sub>-BASIC インタプリタでは 0D1H が GP-IB BIOS 用 INT 番号となっている)。

なお、GP-IB からのデータ受信等で使用される割り込みに関しては、ユーザーが関知する必要はない。GP-IB BIOS が、INITIALIZE 機能実行時に、ハードウェア上のディップスイッチを参照して、必要な INT ベクタを設定する。

D5400H+0	01H (エントリ数)		
	4		
8	D1H	00H	GP-IB BIOS エントリオフセット

## ② 初期設定

GP-IB BIOS 使用にあたっては、各種リソースの初期設定が必要であり、ユーザーは必ず INITIALIZE 機能(AH-00H)を呼び出さなければならない。また、ユーザーが GP-IB コントローラの機能も必要とする場合には、INITIALIZE 後、SET IFC 機能を呼び出さなければならない(GP-IB コントローラがアクティブな状態となる)。

## ③ 呼び出し方法

GP-IB BIOS を呼び出す時には、パラメータを各レジスタに設定し、①で設定した INT 番号をもとに、内部 INT でコールする。このとき、SS、SP には、GP-IB BIOS で使用可能なスタックアドレスを設定しておかなければならない。

## ④ リターン条件

GP-IB BIOS からのリターン時、保証されるレジスタは、DS、SS、SP の 3 個のレジスタのみである。

GP-IB BIOS での処理結果は、AH レジスタに設定される。

AH レジスタの内容	意 味
00H	処理正常終了。 RECEIVE DATA 時のデリミタ受信(EOI なし)による終了。 EXECUTE SERIAL POLL 時の RQS ビット 1 の STB 受信による終了(EOI 受信なし)。
01H	RECEIVE DATA 時のデリミタ+EOI 受信時による終了。 EXECUTE SERIAL POLL 時の RQS ビット 1 かつ EOI 受信ありの STB 受信による終了。
02H	RECEIVE DATA 時の EOI 受信(デリミタなし)による終了。
80H	条件付正常終了。 RECEIVE DATA 時の受信データ格納域不足(デリミタ未受信)。 EXECUTE SERIAL POLL 時の RQS ビット 1 の STB 受信なし。
FFH	不正呼び出し。
FEH	時間監視による強制終了(タイムアウト)。
FCH	エラー検出(GP-IB 規定違反検出)。
F8H	IFC 受信による強制終了(スレーブ時)。



## ⑤ 注意事項

- ・ GP-IB BIOS 処理中は、外部割り込み可となっている。
- ・ 「10.1～10.11」で述べるパラメータの指定値以外の値をパラメータとして指定した場合、結果は保証されない。

## ⑥ 中断処理ルーチン

GP-IB BIOS では、処理中での中断を可能とするため、一定処理ごとに INT 番号 0C5H で内部 INT コールを行っている。このため、ユーザーは INT 番号 0C5H に何らかの対応するルーチン (IRET のみでも可) のアドレスを設定しておかなければならない。このとき INT 番号 0C5H に登録されるルーチンは、次の制限を守ること。

- ・ セグメントレジスタも含め、全レジスタを保証しなくてはならない。
- ・ ルーチンより、再び GP-IB BIOS を呼び出してはならない。

ただし、GP-IB BIOS の処理続行が不要な場合には、制御を戻す必要はない。

## ⑦ データ形式

GP-IB BIOS が送受信するデータは、マルチライン上の 8 ビットのデータである (8 ビット → 7 ビット等の変換は GP-IB BIOS では行わない)。

## ⑧ EOS コード

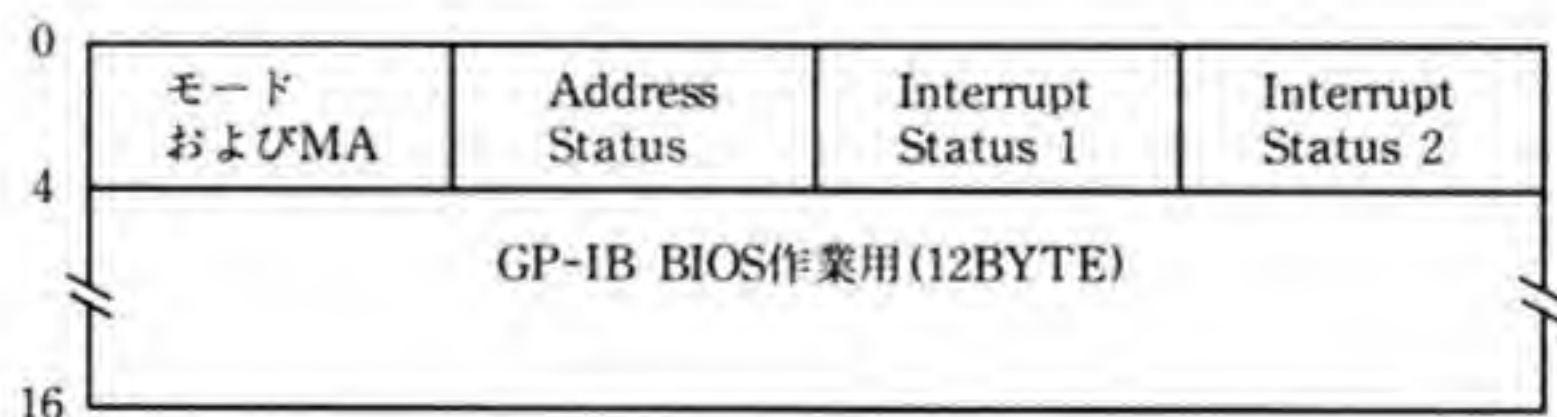
GP-IB BIOS の処理上、 $\mu$ PD7210 (GP-IB コントローラ) に設定する EOS (End of String) コードは、7 ビットとして指定する (PC-8001/8801 シリーズ用 GP-IB インターフェイスボード、PC-8097/PC-8897 との互換性のため)。

## ⑨ 制御情報通知域の再利用

GP-IB BIOS をひとたび INITIALIZE した後、GP-IB の使用を中止する等の理由で、制御情報通知域としていたメモリ領域を他の用途に使用するとき、GP-IB ( $\mu$ PD7210 からの) 割り込みが発生しないことを保証して<sup>(注)</sup>から行う必要がある (割り込みが発生すると制御情報通知域であったメモリが書換えられる)。

注： $\mu$ PD8259 で割り込みをマスクする等

## (6) 制御情報通知域





制御情報通知域	ビット位置	意味
モードおよび MA	<b>b<sub>7</sub></b> <b>b<sub>6</sub></b> <b>b<sub>5</sub>(モード)</b> <b>b<sub>4</sub>～b<sub>0</sub></b>	0 : 拡張 INT0 使用 1 : 拡張 INT 4 / 5 / 6 使用 0 : IFC 未受信 1 : IFC 受信 0 : マスタモード 1 : スレーブモード マイアドレス
Address Status	<b>b<sub>7</sub>(CIC)</b> <b>b<sub>6</sub>(ATN)</b> <b>b<sub>5</sub>(SPMS)</b> <b>b<sub>4</sub>(LPAS)</b> <b>b<sub>3</sub>(TPAS)</b> <b>b<sub>2</sub>(LA)</b> <b>b<sub>1</sub>(TA)</b> <b>b<sub>0</sub>(MJMN)</b>	0 : コントローラ インアクティブ 1 : コントローラ アクティブ 未使用(常に 0) 0 : シリアルボール実行中ではない 1 : シリアルボール実行中である 未使用(常に 0) 未使用(常に 0) 0 : リスナとしてアドレスされていない 1 : リスナとしてアドレスされている 0 : トーカとしてアドレスされていない 1 : トーカとしてアドレスされている 未使用(常に 0)
Interrupt Status 1	<b>b<sub>7</sub>(CPT)</b> <b>b<sub>6</sub>(APT)</b> <b>b<sub>5</sub>(DET)</b> <b>b<sub>4</sub>(END)</b> <b>b<sub>3</sub>(DEC)</b> <b>b<sub>2</sub>(ERR)</b> <b>b<sub>1</sub>(DO)</b> <b>b<sub>0</sub>(DI)</b>	未使用(常に 0) 未使用(常に 0) 0 : デバイストリガ受信なし 1 : デバイストリガ受信あり GP-IB BIOS ワーク 0 : デバイスクリア受信なし 1 : デバイスクリア受信あり 0 : 送信正常終了 1 : 送信異常終了(アクティブなリスナが存在しない.) 0 : データ送信要求なし 1 : データ送信要求あり 0 : データ送信なし 1 : データ送信あり
Interrupt Status 2	<b>b<sub>7</sub>(INT)</b> <b>b<sub>6</sub>(SRQI)</b> <b>b<sub>5</sub>(LOK)</b> <b>b<sub>4</sub>(REM)</b> <b>b<sub>3</sub>(CO)</b> <b>b<sub>2</sub>(LOCK)</b> <b>b<sub>1</sub>(REMC)</b> <b>b<sub>0</sub>(ADSC)</b>	未使用(常に 0) 0 : SRQ 受信なし 1 : SRQ 受信あり 0 : ロックアウト状態でない 1 : ロックアウト状態である 0 : リモート状態でない 1 : リモート状態である GP-IB BIOS ワーク 0 : LOK ビット変化なし 1 : LOK ビット変化あり 0 : REM ビット変化なし 1 : REM ビット変化あり 0 : Address Status の CIC, LA, TA ビットの変化なし 1 : Address Status の CIC, LA, TA ビットのいずれか変化あり

## 10.1 初期化(INITIALIZE)

### (1) 機能

GP-IB 用ハードウェアの初期設定を行う。また、GP-IB BIOS とユーザー間の情報受渡しの窓口ともなる制御情報通知域を初期設定する。

### (2) 入力

- ・AH ← 00H (機能コード)
- ・ES ← 制御情報通知域のセグメントアドレス (0000H ~ FFFFH)

### (3) 注意事項

- ① GP-IB BIOS 利用に際しては、必ず本機能呼び出さなければならない。
- ② 制御情報通知域に設定される情報の種類と形式は前述のとおり。
- ③ 制御情報通知域の情報は、ERR, DET, DEC ビット (Interrupt Status 1 内) を除いて、未使用も含めすべて GP-IB BIOS が更新する。ユーザーが更新してはならない。
- ④ Interrupt Status 1 内 ERR, DET, DEC ビットは、GP-IB BIOS ではオン (1) を設定するだけであり、これらのフラグのオフ (0) はユーザーが行わなければならない (ただし、初期設定時はオフ (0) となっている)。
- ⑤ モードおよび MA 内 IFC 受信表示ビット ( $b_6$  ビット) は、GP-IB BIOS ではオン (1) を設定するだけであり、このフラグのオフ (0) はユーザーが行わなければならない。
- ⑥ 制御情報通知域は制御情報通知域ベースのオフセット 0 にななければならない。
- ⑦ アドレスステータス内 SPMS ビットはコントローラから STB 送出要求が行われた場合に設定され、GP-IB BIOS ではオン (1) を設定するだけであり、このフラグのオフ (0) はユーザーが行わなければならない。

## 10.2 IFC の設定 (SET IFC)

### (1) 機能

IFC ラインを指定の期間アクティブにする。INITIALIZE 後、本機能呼び出すことにより、GP-IB コントローラの機能がアクティブとなる。

### (2) 入力

- ・AH ← 01H (機能コード)
- ・BH ← 01H ~ 0FFH

指定値  $\times 100\mu\text{Sec}$  の間 IFC ラインをアクティブにする。



**(3) 注意事項**

- ① 本機能は、GP-IBハードウェア上のディップスイッチがマスタモードとなっている場合に限り使用可能である。スレーブモードとなっている場合にはエラーリターンする。
- ② INITIALIZE 後の IFC ラインはインアクティブとなっている。

**10.3 REN の設定 (SET REN)****(1) 機能**

REN ラインをアクティブにする。

**(2) 入力**

・AH ← 02H (機能コード)

**(3) 注意事項**

- ① 本機能は、GP-IB コントローラ アクティブの状態でのみ使用可能である。インアクティブ状態の場合はエラーリターンする。
- ② INITIALIZE 後の REN ラインはインアクティブとなっている。

**10.4 REN のリセット (RESET REN)****(1) 機能**

REN ラインをインアクティブにし、約 100 $\mu$ Sec 待つ。

**(2) 入力**

・AH ← 03H (機能コード)

**(3) 注意事項**

- ① 本機能は、GP-IB コントローラ アクティブの状態でのみ使用可能である。インアクティブ状態の場合はエラーリターンする。
- ② INITIALIZE 後の REN ラインはインアクティブとなっている。



## 10.5 データの送信(SEND DATA)

### (1) 機能

GP-IB 上に、コマンドおよびデータを送信する。データ送信の際、指定によっては、データ送信後デリミタ (CR, LF, CR+LF, または EOI) も送信する。

### (2) 入力

- ・AH ← 04H (機能コード)
- ・ES ← コマンドおよびデータ格納域セグメントベース
- ・SI ← コマンド格納域オフセット
- ・BX ← コマンド格納域長
- ・DI ← データ格納域オフセット
- ・CX ← データ格納域長
- ・AL ← デリミタ指定

パラメータ	指 定 値	意 味
コマンドおよびデータ格納域 セグメントベース	0000H ~FFFFH	送信すべきコマンドおよびデータが格納されている領域の セグメントアドレス
コマンド格納域 オフセット	0000H ~FFFFH	送信すべきコマンドが格納されている領域のオフセットア ドレス
コマンド格納域長	0000H ~FFFFH	送信すべきコマンドが格納されている領域の長さ (バイト 単位)
データ格納域 オフセット	0000H ~FFFFH	送信すべきデータが格納されている領域のオフセットアド レス
データ格納域長	0000H ~FFFFH	送信すべきデータが格納されている領域の長さ (バイト単位)
デリミタ指定	00H	デリミタ送信不要
	01H	デリミタ送信要 デリミタは CR+LF
	02H	デリミタ送信要 デリミタは CR
	03H	デリミタ送信要 デリミタは LF
	80H	デリミタ送信要 デリミタは EOI
	81H	デリミタ送信要 デリミタは CR+LF かつ EOI
	82H	デリミタ送信要 デリミタは CR かつ EOI
	83H	デリミタ送信要 デリミタは LF かつ EOI

**(3) 注意事項**

- ① コマンドの送信は GP-IB コントローラ アクティブの状態でのみ可能である。インアクティブ状態の場合はエラーリターンする。
- ② 送信データが無い(データ格納域長=0)場合、デリミタ指定を 80H とする事は出来ない。指定した場合、デリミタ指定は無視される。
- ③ 送信するコマンドおよびデータの内容のチェックは行わない。
- ④ コマンド送信指定がある場合、GP-IB バスは直ちにコマンドモードとなる。なお、データ送受信の完了にかかわらずコマンドモードとなる。

**10.6 データの受信(RECEIVE DATA)****(1) 機能**

GP-IB 上にコマンドを送信後、トーカからのデータを受信する。

**(2) 入力**

- ・AH ← 05H (機能コード)
- ・ES ← コマンドおよびデータ格納域セグメントベース
- ・SI ← コマンド格納域オフセット
- ・BX ← コマンド格納域長
- ・DI ← データ格納域オフセット
- ・CX ← データ格納域長
- ・AL ← デリミタ指定

パラメータ	指 定 値	意 味
コマンドおよびデータ格納域 セグメントベース	0000H ~FFFFH	送信すべきコマンドおよび受信したデータの格納域セグメントアドレス
コマンド格納域 オフセット	0000H ~FFFFH	送信すべきコマンドが格納されている領域のオフセットアドレス
コマンド格納域長	0000H ~FFFFH	送信すべきコマンドが格納されている領域の長さ(バイト単位)
データ格納域 オフセット	0000H ~FFFFH	受信したデータが格納される領域のオフセットアドレス
データ格納域長	0001H ~FFFFH	受信したデータが格納される領域の長さ(バイト単位)
デリミタ指定	81H	受信データ最終は CR+LF または、EOI
	82H	受信データ最終は CR または EOI
	83H	受信データ最終は LF または EOI
	80H	受信データ最終は EOI



## (3) 注意事項

- ① 本機能の完了は、デリミタ受信時またはデータ格納域へのデータ設定が不可となった時である。どちらの条件で完了したかは、リターンコードにより識別可能である。
- ② データ設定域へのデータ設定不可による完了の場合、さらに RECEIVE DATA(コマンド送信なし)を呼び出すことにより、後続のデータを受信することが出来る。
- ③ デリミタは、データ格納域には設定されない。
- ④ データ格納域に設定された受信データの長さは、DX レジスタにより通知する。デリミタのみ受信時は DX=0 となる。
- ⑤ コマンドの送信は GP-IB コントローラ アクティブの状態でのみ可能である。インアクティブ状態の場合はエラーリターンする。
- ⑥ データ格納域長を 0 とすることは出来ない。
- ⑦ 送信するコマンドの内容のチェックは行わない。
- ⑧ コマンド送信指定がある場合、GP-IB バスは直ちにコマンドモードとなる。なお、データ送受信の完了にかかわらず、コマンドモードとなる。

## 10.7 シリアルポールの実行(EXECUTE SERIAL POLL)

## (1) 機能

指定のトークンに対するシリアルポールを行う。

## (2) 入力

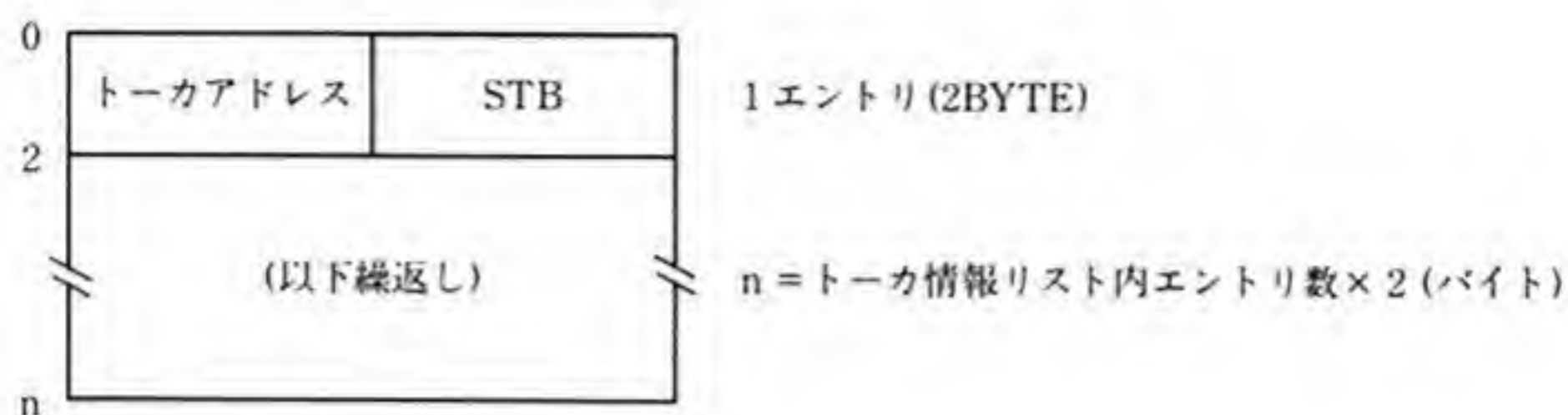
- ・AH ← 06H(機能コード)
- ・ES ← トークン情報リスト セグメントベース
- ・DI ← トークン情報リスト オフセット
- ・CX ← トークン情報リスト内エン트리数

パラメータ	指 定 値	意 味
トークン情報リスト セグメントベース	0000H ~FFFFH	トークン情報リストのセグメントアドレス
トークン情報リスト オフセット	0000H ~FFFFH	トークン情報リストのオフセットアドレス
トークン情報リスト内 エン트리数	0001H ~FFFFH	トークン情報リスト内のエン트리数 (トークン数)



## (3) 注意事項

- ① トーカ情報リストの形式を次に示す。



- ② トーカ情報リスト内トークアドレスは、呼び出し元で設定する必要がある、下位5ビットをトークアドレスとして使用する。
- ③ トーカ情報リスト内STBはGP-IB BIOSで設定する。STBの設定は、STB内RQSビットが1のトークアドレスに対応するエントリまでであり、以降のエントリのSTBはGP-IB BIOSでは設定しない。
- ④ 本機能の完了は、RQSビットが1のSTB受信時または、全エントリのSTBを設定した時である。RQSビットが1のSTBを受信したかどうかは、リターンコードにより識別可能である。
- ⑤ RQSビットが1のSTBを受信した場合、DXレジスタにそのエントリ番号(1～トーカ情報内エントリ数の値)が設定される。
- ⑥ 時間監視による異常終了(STB受信タイムオーバー)の場合には、DXレジスタにSTB送信を行わなかったトークアドレスのエントリ番号が設定される。
- ⑦ 本機能の呼び出しは、GP-IBコントローラ アクティブの状態でのみ可能である。そうでない場合はエラーリターンする。
- ⑧ 制御情報通知域内SRQIビット(Interrupt Status 2)はRQSビットがオンで、かつSTB受信時のみオフとなる。
- ⑨ トークアドレスのチェックは行わない。
- ⑩ 本機能呼び出しにより、GP-IBバスは直ちにコマンドモードとなる。なお、データ送受信の完了にかかわらずコマンドモードとなる。

## 10.8 SRQ の設定 (SET SRQ)

### (1) 機能

GP-IB 上に SRQ を送信し、GP-IB コントローラからのシリアルポールによって、STB を送信する。

### (2) 入力

- ・AH ← 07H (機能コード)
- ・BH ← STB コード
- ・BL ← EOI 指定

パラメータ	指 定 値	意 味
STB コード	00H~FFH	シリアルポール時に送信する STB の値
EOI 指定	00H	STB 送信時 EOI を送信しない
	01H	STB 送信時 EOI を送信する

### (3) 注意事項

- ① STB コード中の RQS ビット (b<sub>6</sub> ビット) が 0 の場合、GP-IB 上への SRQ の送信は行わない。この場合は、STB の値および EOI 指定を保持するのみである (コントローラからのシリアルポールによって、保持している STB が送信される)。
- ② 初期設定後に保持している STB は 00H、EOI 指定は 00H である。
- ③ 本機能の呼び出しは GP-IB コントローラインアクティブの状態でのみ可能である。アクティブの場合はエラーリターンする。
- ④ 本機能はシリアルポールに対する STB を保持することで終了する。コントローラからシリアルポールが行われたかどうかは、後述の CHECK STB 機能により判別しなければならない。ただし、SRQ 送信を行わなかった場合には、CHECK STB 機能によりコントローラからシリアルポールが行われたかどうか判別することはできない。
- ⑤ SRQ 送信中、コントローラからのシリアルポール完了以前に RQS ビットが 0 の STB を指定して本機能呼び出した場合、SRQ の送信は停止する。

## 10.9 パラレルポールの実行 (EXECUTE PARALLEL POLL)

### (1) 機能

パラレルポールのライン割り付けおよびパラレルポールの起動、PPR の受信を行う。



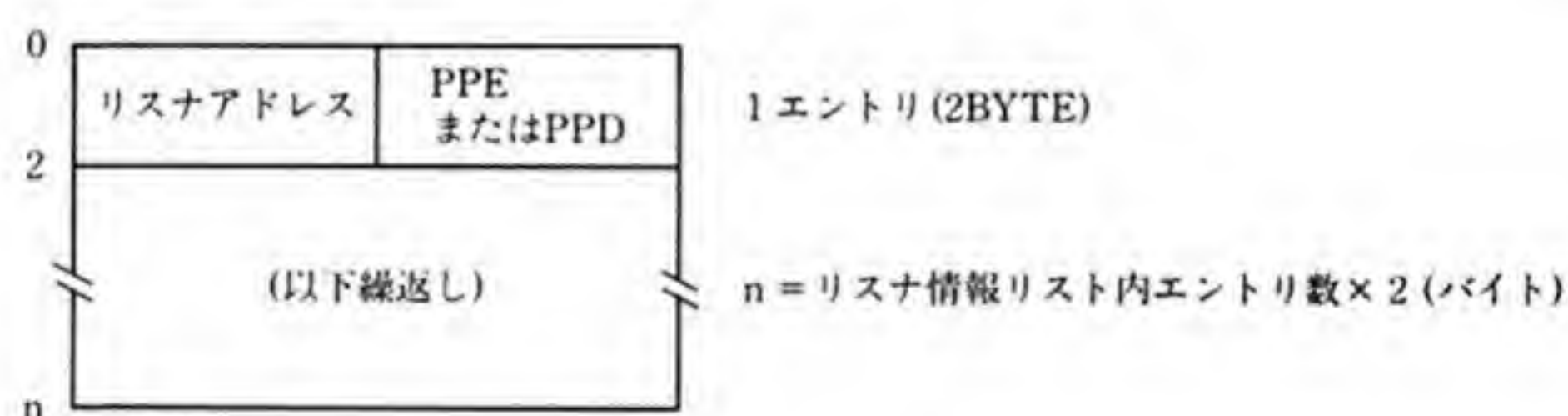
## (2) 入力

- ・AH ← 08H (機能コード)
- ・ES ← リスナ情報リスト セグメントベース
- ・DI ← リスナ情報リスト オフセット
- ・CX ← リスナ情報リスト内エントリ数
- ・BH ← パラレルポール起動指定
- ・BL ← PPU 指定

パラメータ	指 定 値	意 味
リスナ情報リスト セグメントベース	0000H ~FFFFH	リスナ情報リストのセグメントアドレス
リスナ情報リスト オフセット	0000H ~FFFFH	リスナ情報リストのオフセットアドレス
リスナ情報リスト内 エントリ数	0000H ~FFFFH	リスナ情報リスト内のエントリ数 (リスナ数)
パラレルポール起動指定	00H	パラレルポール起動不要
	01H	パラレルポール起動要
PPU 指定	00H	パラレルポールのライン割り付け前に PPU を送信しない
	01H	パラレルポールのライン割り付け前に PPU を送信する

## (3) 注意事項

- ① パラレルポール起動要を指定した場合、受信した PPR は DH レジスタに設定される。
- ② リスナ情報リストの形式を次に示す。



- ③ リスナ情報リストは呼び出し元で設定する必要がある、リスナアドレスは下位 5 ビットを使用する。
- ④ 本機能の呼び出しは、GP-IB コントローラ アクティブの状態でのみ可能である。インアクティブの場合はエラーリターンする。
- ⑤ リスナ情報リスト内エントリ数 0、パラレルポール起動要、PPU 送信要の組合せは不可である。ただし、GP-IB BIOS においてチェックは行わない。
- ⑥ リスナ情報リストの内容のチェックは行わない。
- ⑦ 本機能呼び出しにより、GP-IB バスは直ちにコマンドモードとなる。なお、データの送受信完了にはかかわらない。



## 10.10 PPR モードの設定(SET PPR MODE)

### (1) 機能

GP-IB コントローラからのパラレルポールに対する応答(PPR)のモードを設定する。

### (2) 入力

- ・AH ← 09H (機能コード)
- ・BH ← PPR モード

パラメータ	指 定 値	意 味
PPR モード	00H	PPR は 0
	01H	PPR は 1
	02H	PPR は、SRQ 送信時は 1、SRQ 未送信時は 0

### (3) 注意事項

- ① 初期設定後の PPR モードは 00H である。
- ② 本機能の呼び出しは GP-IB コントローラ インアクティブの状態でのみ可能である。アクティブの場合はエラーリターンする。

## 10.11 タイムアウトの設定(SET TIME OUT)

### (1) 機能

GP-IB がハングアップしたかどうかを監視するタイムアウトチェックの時間を指定する。

### (2) 入力

- ・AH ← 0AH (機能コード)
- ・BH ← TIME OUT 値

パラメータ	指 定 値	意 味
TIME OUT 値	00H	タイムアウトチェックを行わない
	01H～FFH	タイムアウトチェック時間(単位：秒)

### (3) 注意事項

- ① 初期設定後の TIME OUT 値は 00H (タイムアウトチェックなし) である。

## 10.12 STB のチェック(CHECK STB)

### (1) 機能

現在保持している STB の値, および EOI 指定を通知する.

### (2) 入力

・AH ← 0BH (機能コード)

### (3) 注意事項

- ① 現在保持している STB の値を DH レジスタに, EOI 指定を DL レジスタに設定する. 設定形式は, SET SRQ 機能での指定値と同一形式である.
- ② SET SRQ 機能により SRQ の送信を行った後, コントローラからシリアルポールが行われると, 本機能で通知する STB 値の RQS ビットが 0 となる. その他のビットおよび EOI 指定は, シリアルポールの有無にかかわらずそのまま保持される.
- ③ 本機能の呼び出しは, GP-IB コントローラ インアクティブの状態でのみ可能である. アクティブの場合はエラーリターンする.





---

## 第11章

---

# サウンドBIOS

---

### ●サウンド BIOS 機能一覧

AH レジスタ	機 能
00H	初期化
01H	PLAY
02H	CLEAR
10H	READ REG
11H	WRITE REG
12H	SET TOUCH
13H	NOTE
14H	SET LENGTH
15H	SET TEMPO
16H	SET PARA BLOCK
17H	READ PARA
18H	WRITE PARA
19H	ALL STOP
1AH	CONT PLAY
1EH	HOLD STATE
1BH	MODU ON
1CH	MODU OFF
1DH	SET INT COND
1FH	SET VOLUME

#### (1) 概要

本 BIOS は、サウンドボード PC-9801-26 (または PC-9801U-03) を利用するための機能を提供するものである。

本 BIOS で提供する機能は、次のとおりである。

- ① 初期化
- ② 演奏
- ③ 演奏の終了
- ④ OPN パラメータの設定／読み出し

## ⑤ 割り込みプロセスの設定

## ⑥ その他演奏補助機能

音楽の演奏はハードウェアからの割り込みにより実行されるので、他のプログラムと並行して実行できる。サウンド BIOS は、MUSIC BIOS(ミュージックジェネレータボード：PC-9801-14 用 BIOS)と排他的に存在する。

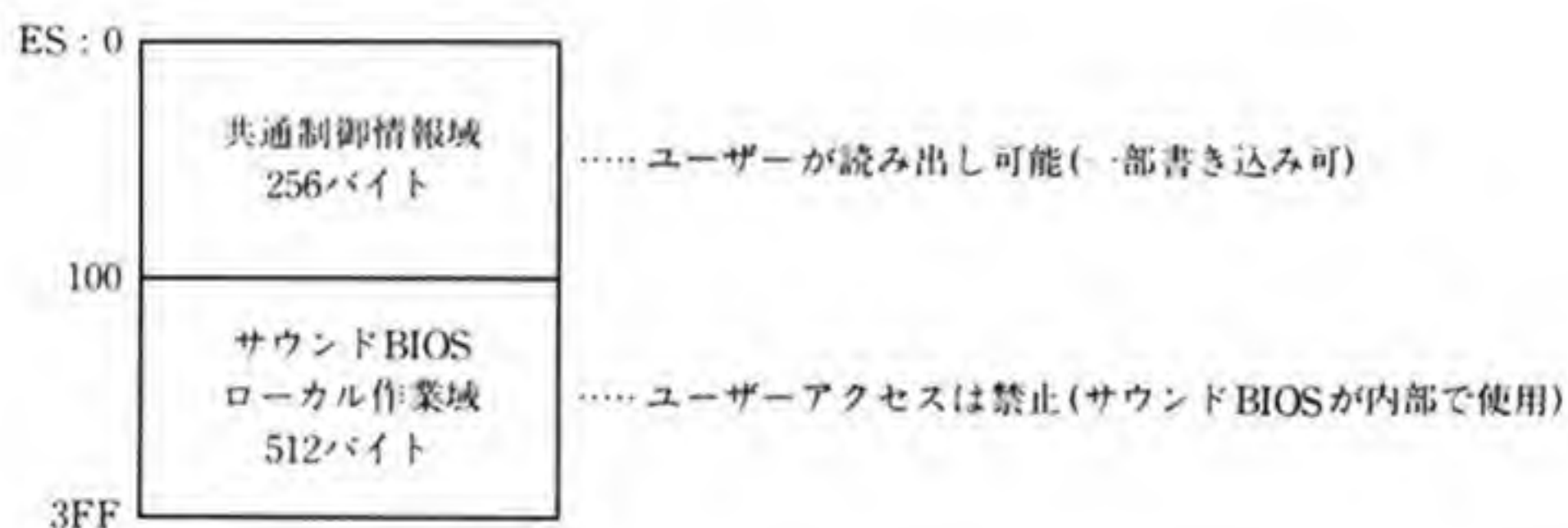
## (2) ユーザーインターフェイス

サウンド BIOS と上位プログラムとのインターフェイスは、各種レジスタ、共通制御情報通知域、パラメータリストによって行われる。

## (3) 使用する作業域

本 BIOS では、次の作業域を必要とする。

- ・システム共通域(0000:05E0H)の4バイト
- ・制御情報通知域 256 バイト
- ・ローカル作業域 512 バイト
- ・スタック領域 96 バイト



次に共通制御情報域の詳細を示す。

相対アドレス	フィールド名	サイズ	説	明
00H	BUF_SEG_n	2	PLAY バッファのセグメントベース	(Initialize 時に設定要)
02H	BUF_OFS_n	2	PLAY バッファのオフセットアドレス	( " )
04H	BUF_LNG_n	2	PLAY バッファサイズ	( " )
06H	BUF_PTR_n	2	PLAY バッファ内ポインタ	
08H	BUF_VDL_n	2	PLAY バッファ有効バイト数(バッファ残量)	
0AH	BUF_INTC_n	2	PLAY バッファエンプティ割り込み条件 bit15 = { 0 : 未設定, 1 : 割り込み Enable }	bit14~0 : 割り込み発生有効バイト数 (bit15=0 のときは無意味)
0CH	BUF_INT_OFS_n	2	PLAY バッファエンプティ割り込みプロセス オフセット	
0EH	BUF_INT_SEG_n	2	PLAY バッファエンプティ割り込みプロセス セグメントベース	
10H	KY_n	1	カレント Key-No. 現在発音中の Key-No.	0~60H : 発音中 それ以外 : 発音していない



相対アドレス	フィールド名	サイズ	説 明
11H	LN_n	1	デフォルト音長 SET LENGTH により設定された音長
12H	TCH_n	1	カレントタッチ SET TOUCH により設定されたG/S値
13H	PLY_n	1	演奏中フラグ 概当チャンネルで演奏中であることを示す 〔 0 : 非演奏中 FF : 演奏中
14H~1FH	SB_WK_1_n	12	サウンドワークエリア 1 サウンド BIOS が使用(ユーザー利用不可)
20H~BFH	n=2~6	160	相対アドレス 0~1F までを CH 2~6 に関して確保
C0H	TP	1	テンポ数 SET TEMPO により設定したテンポ数
C1H	SAV_KYS	1	Key ステータスセーブエリア ALL STOP によりセーブされた Key ステータス
C2H ↓ FFH ↓ 2FFH	SB_WK_2  SB_WK_3	48  512	サウンドワークエリア 2, 3  サウンド BIOS が使用(ユーザー利用不可)

#### (4) BIOS 各機能共通仕様

サウンド BIOS における機能は次の 2 種の形態で提供される。

- ・リアルタイム機能：実行要求後、すぐに実行される形態。
- ・ディレイド機能：PLAY コマンドのデータとして与えられ、演奏につれて実行される形態。

ディレイド機能はリアルタイム機能の一部を含んでおり、実行形態の違いや情報の受け渡し方法を除けば同一機能を持つ。

また、次の様な条件におけるサウンド BIOS の動作については保証しない。

- ・本章で説明する以外の機能コードやパラメータを与えた場合。
- ・サウンド BIOS を介さず直接ハードウェアを使用した場合。
- ・サウンド BIOS の動作を制御する OPN のレジスタを不正な値に書き換えた場合。  
(たとえば、インターバルタイマレジスタに WRITE REG で値を書いた場合等)

#### (5) 使用方法

サウンド BIOS の機能を利用するにあたっての、使用方法および制約事項等を次に述べる。

##### ① INT ベクタの設定

サウンド BIOS の各機能の呼び出しは、内部 INT コールによるが、ユーザーはこのための INT ベクタをサウンド BIOS 利用前に設定しなければならない。INT ベクタ設定のための情報は、実メモリアドレス CEE00H より次に示す形式で格納されている。

CEE00H + 0	01H (エントリ数)		
	4	D2H	00H
	8		サウンド BIOS エントリオフセット



ユーザーは、セグメントアドレスを CEE0H、オフセットアドレスをサウンド BIOS のエン  
トリオフセットとして、適当な INT 番号に値を設定しなければならない(N<sub>88</sub>-BASIC イン  
タプリタでは 0D2H がサウンド BIOS 用 INT 番号となっている)。

なお、サウンド演奏のために使用される割り込みに関しては、ユーザーが関知する必要はな  
い。サウンド BIOS が、INITIALIZE 機能実行時に、ハードウェア上のディップスイッチを  
参照して、必要な INT ベクタを設定する。

## ② 初期設定

サウンド BIOS 使用にあたっては、各種リソースの初期設定が必要であり、ユーザーは必ず  
INITIALIZE 機能(AH-00H)を呼び出さなければならない。

## ③ 呼び出し方法

サウンド BIOS を呼び出す時には、パラメータを各レジスタに設定し、①で設定した INT 番  
号をもとに、内部 INT でコールする。このとき、SS、SP には、サウンド BIOS で使用可能  
なスタックアドレスを設定しておかなければならない。

## ④ リターン条件

特に規定のないものについてはすべて保証する。

## ⑤ 注意事項

サウンド BIOS 処理中においては、外部割り込み可となっている。

## (6) 割り込み処理概要

サウンド BIOS は、OPN 内タイマレジスタ A、B を使用し、割り込みによって処理を行う。  
一つは演奏の進行を制御するためのテンポクロックとして使用され、もう一方は、LFO 効果  
等のハードウェアを制御するためのクロックとして使用される。

テンポクロック割り込みもハード制御割り込みも同一 INT ベクタを使用するが、どちらの  
割り込みによるものかはタイマレジスタのフラグにより判別する。

### ① テンポクロック割り込み

テンポクロック割り込みは、Step time 1 ごとに発生し、その間隔は設定されているテンポ  
数により変わる(最少 5msec)。

この割り込みで扱われるのは、Step time 単位の処理である。

次に手順を示す。

a) 各チャンネルの発音時間を Keep する。

1 回の割り込みごとに Step time をカウントしていき、各チャンネルの Key-ON/OFF を  
制御する。

b) PLAY バッファより、ディレイド機能を取り出して処理する。

指定時間を過ぎた(Step Time カウントが終了した)ら、PLAY バッファからディレイド  
機能を取り出して処理する。

ただし、Step Time をパラメータとして持たないコマンドは、同一チャンネルで次々と実行されていく。

このため、Step Time のないコマンドを同一チャンネルにあまり長く連続しておくと、テンポが狂うことがある。

c) PLAY バッファの更新およびPLAY バッファエンプティ割り込みの処理。

ディレイド機能の実行ごとにPLAY バッファを更新していき、バッファエンプティ割り込みが設定されていれば、その処理を行う。

以上を1~6CH について行う。

## ② ハード制御割り込み

ハード制御割り込みは主としてLFO 効果等のハード側処理のために発生する。

割り込み間隔は4msec で固定されている。

ハード制御割り込みでの処理は次の通りである。

- ・LFO 効果の制御…LFO 動作そのものおよびそのON/OFF
- ・ALL STOP/CONT PLAY の制御
- ・その他、音楽演奏自体よりも下位レベルの処理

## 11.1 初期化(INITIALIZE)

### (1) 機能

サウンドボードおよびサウンド BIOS の初期設定、共通制御域の設定を行う。

### (2) 入力

- ・AH ← 00H (機能コード)
- ・ES ← サウンド BIOS 作業域セグメントベース(0000H~FFFFH)

### (3) 注意事項

- ① サウンド BIOS 利用時には必ず最初に本コマンドを実行しなければならない。
- ② サウンド BIOS が使用する共通制御情報域のサイズは256バイトで、その後にサウンド BIOS のローカルワークエリアとして512バイトを必要とする。
- ③ ユーザーは、本コマンド呼び出し前にPLAY バッファを確保しておき、そのロケーション、長さをBUF\_OFF n, BUF\_SEG n, BUF\_LNG n フィールドに格納しておかなければならない(PLAY バッファ長は2の倍数のこと)。
- ④ ユーザーは、サウンド機能の使用終了まで、共通制御情報域およびサウンド BIOS ローカル作業域の内容を保証しなければならない。



## ⑤ INITIALIZE コマンド実行時の各値の初期状態を次に示す。

音 長：48 step

テンポ：120(48step/min)

Gate time/Step time：8

CH1～3 パラメータ：不定

CH4～6 パラメータ：不定

各音源のパラメータは不定のため、INITIALIZE 後に設定を行う必要がある。

## 11.2 PLAY

## (1) 機能

与えられたディレイド機能・データ列を実行する。

## (2) 入力

・AH ← 01H(機能コード)

・ES/BX ← パラメータリストロケーション

## (3) 注意事項

- ① 本コマンドは、ES:BX でユーザーにより与えられたパラメータリストに従い、各チャンネルの演奏を開始する。

パラメータリストは、各チャンネルのデータブロックのロケーション、長さを情報として持つ28バイトのデータである。

- ② 本コマンドは、各チャンネルのデータブロックより PLAY バッファにデータを転送した時点で終了し、以降の演奏はインターバルタイマからの割り込みによる演奏ルーチンが行う。パラメータリストは次の形式をもつ。

ES:BX+0	データブロックセグメントベース	(未使用)
+4	データブロック1 オフセット	データブロック1 データ長
+8	データブロック2 オフセット	データブロック2 データ長
+C	データブロック3 オフセット	データブロック3 データ長
+10	データブロック4 オフセット	データブロック4 データ長
+14	データブロック5 オフセット	データブロック5 データ長
+18	データブロック6 オフセット	データブロック6 データ長
+1C		

- ③ 各データブロックは、ディレイド機能からなるメモリブロックである。

データブロック中にディレイド機能以外のデータがあった場合の動作は保証しない。

- ④ データブロックは、INITIALIZE時に設定したバッファの空きエリアよりも短くなければならない。バッファの空きエリアよりも大きなデータブロックを与えた場合の動作は保証しない。



- ⑤ ユーザーが各チャンネルの演奏の終了を判定するには、バッファエンプティ割り込みを利用するか、共通制御情報域を参照して有効バイト数をみる必要がある。

## 11.3 CLEAR

### (1) 機能

現在の演奏を中止し、PLAY バッファをクリアする。

### (2) 入力

・AH ← 02H (機能コード)

・AL ← 処理指定

00H：演奏の中止，バッファクリア。

01H：演奏の中止，バッファクリアと共通制御情報域を初期化する。

### (3) 注意事項

- ① サウンド BIOS の利用を終了する場合には、必ず本コマンドを呼び出さなければならない。
- ② 本コマンド実行後、共通制御情報域およびサウンド BIOS ローカルワークエリアを保証する必要はないが、INITIALIZEコマンドの実行なしに、サウンド BIOSを使用する場合は保証しなくてはならない。

## 11.4 READ REG

### (1) 機能

指定された OPN レジスタの内容を読み出す。

### (2) 入力

・AH ← 10H (機能コード)

・AL ← レジスタ番号 (00～FFH)

### (3) 出力

・BH ← 00H

・BL ← レジスタ内容 (00～FFH)

### (4) 注意事項

- ① OPN レジスタのうち、特に FM 音源関係のレジスタは読み出し不可能なため、本コマンドと WRITE REG コマンドを使用しなければならない。
- ② 本コマンドで保証するのは WRITE REG コマンドにより書き込んだ値についてのみであり、ハードウェアに対し直接書き込んだ場合には保証しない。

## 11.5 WRITE REG

### (1) 機能

指定された OPN レジスタに値を書き込む。

### (2) 入力

- ・AH ← 11H (機能コード)
- ・AL ← レジスタ番号 (00～FFH)
- ・BL ← 設定値 (00～FFH)

### (3) ディレイド機能フォーマット

- ・第1バイト ← 81H
- ・第2バイト ← レジスタ番号 (00～FFH)
- ・第3バイト ← 設定値 (00～FFH)

### (4) 注意事項

- ① サウンド BIOS を利用する時は、必ず本コマンドによってレジスタの内容を変更すること。  
READ REG コマンドは、本コマンドとの併用において保証される。
- ② 本コマンドは、OPN の全レジスタについて書き込みを許可しているが、インターバルタイマ等サウンド BIOS の基本動作を規定するレジスタを変更する場合、それ以降の動作については保証しない。
- ③ 本コマンドは、できるだけ各音源のパラメータの一時的変更の目的に使用すること。

## 11.6 SET TOUCH

### (1) 機能

Gate time/Step time 値を設定する。

### (2) 入力

- ・AH ← 12H (機能コード)
- ・AL ← 指定チャネル (00～05H : CH1～6 に対応)
- ・BL ← G/S 値 (00～07H : 1/8 ～ 8/8 に対応)

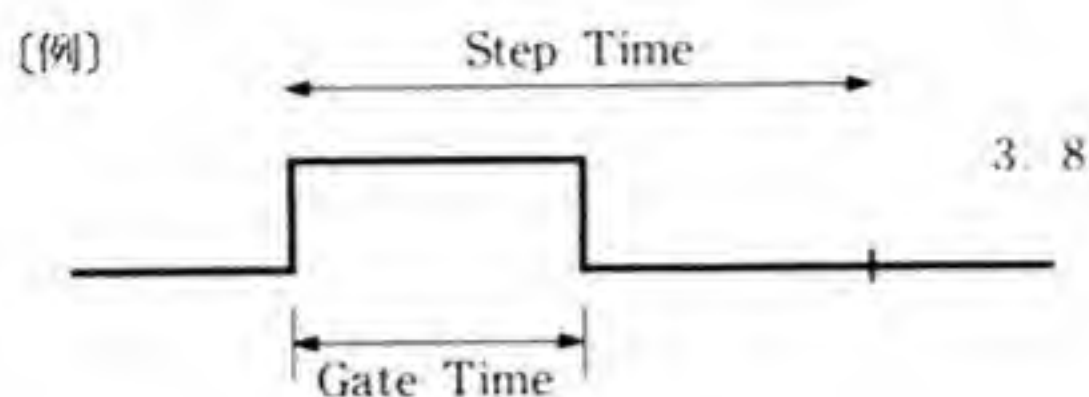
### (3) ディレイド機能フォーマット

- ・第1バイト ← 82H
- ・第2バイト ← G/S 設定値 (00～07H)



## (4) 注意事項

- ① NOTE コマンド実行時の Gate time / Step time (G/S 値) を設定する。以後の NOTE コマンド実行時は、本コマンドの設定値で ON / OFF される。



左の例は、G/S値として02を設定した場合である。

- ② 本コマンドは、音長の時間 (Step Time) に対し、実際に音を出している時間 (Gate Time) を規定する。しかし、Step Time が12以下の音長に対しては BIOS 内部で適当に分割するため、必ずしも G/S 値で指定した比率とはならない (近い比率にはなる)。
- また、エンベロープ形状の設定状態によっては、小さい G/S 値に設定した際、発音しても聞きとれない場合がある。

注：Step Time について

サウンド BIOS では音長を Step Time で指定する。

テンポ設定は、この Step Time 48 に対する 1 分間の演奏回数で設定される。

通常の演奏は 1 小節あたり 96 Step Time で十分である。余裕をみて 1 小節 192 Step Time とすればほとんどの演奏には不自由はない。

1 小節を 192 Step time とすれば、48 Step time は 4 分音符に相当する。

よって、テンポ設定コマンド (SET TEMPO) は楽符表記の ♩ = n における n の値を設定するものとみてよい。次に 1 小節あたりの Step Time と各音長の Step time を示す。

音長 I	II	全音符 = 192			全音符 = 96		
		通常	付点	3 連	通常	付点	3 連
2 分音符		96	144	64	48	72	32
4 分 "		48	72	32	24	36	16
8 分 "		24	36	16	12	18	8
16 分 "		12	18	8	6	9	4
32 分 "		6	9	4	3	*	2
64 分 "		3	*	2	*	*	1

\* 整数値では設定不可

## 11.7 NOTE

### (1) 機能

音程、音長を設定する。



## (2) 入力

AH ← 13H (機能コード)

AL ← 指定チャネル (00 ~ 05H : CH1~6 に対応)

BH ← Key NO.

00~60H : Key NO. 0~96 に対応

80H : 休符

BL ← 音長

00H : 省略 (既定値)

01~FFH : 音長 (Step Time)

## (3) ディレイド機能フォーマット

第1バイト ← Key NO.

00~60H : Key NO.

80H : 休符

第2バイト ← 音長

00H : 省略 (既定値)

01~FFH : 音長 (Step Time)

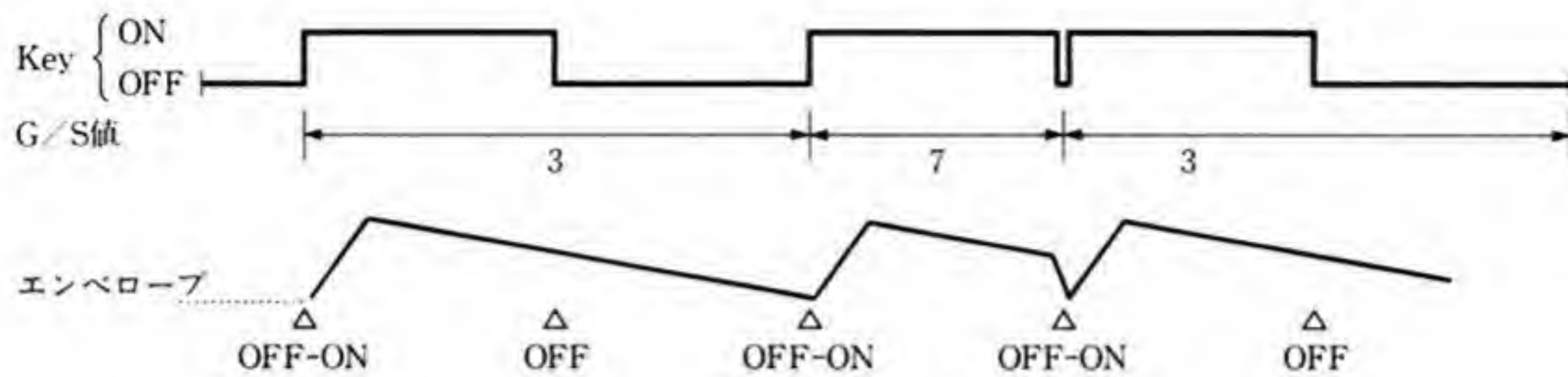
## (4) 注意事項

- ① 音程、音長の指定に従って発音する。G/S値は、SET TOUCH で設定された値をとる。
- ② NOTE コマンドで使用される Key NO. (0~96) と発音音程の対応は次表のとおりである。
- ③ リアルタイム機能において、指定チャネル発音中に実行した場合、前の音が切れて新しい音が発音される。
- ④ NOTE コマンドは、特別な用法以外ディレイド機能として使用した方が望ましい。

Key NO. と音程の対応 (16進)

	O 1	O 2	O 3	O 4	O 5	O 6	O 7	O 8	O 9
C	0	C	18	24	30	3C	48	54	60
C <sup>#</sup> (D <sup>b</sup> )	1	D	19	25	31	3D	49	55	
D	2	E	1A	26	32	3E	4A	56	
D <sup>#</sup> (E <sup>b</sup> )	3	F	1B	27	33	3F	4B	57	
E	4	10	1C	28	34	40	4C	58	
F	5	11	1D	29	35	41	4D	59	
F <sup>#</sup> (G <sup>b</sup> )	6	12	1E	2A	36	42	4E	5A	
G	7	13	1F	2B	37	43	4F	5B	
G <sup>#</sup> (A <sup>b</sup> )	8	14	20	2C	38	44	50	5C	
A	9	15	21	2D	39	45	51	5D	
A <sup>#</sup> (B <sup>b</sup> )	A	16	22	2E	3A	46	52	5E	
B	B	17	23	2F	3B	47	53	5F	

〔例〕発音タイミングの例



- 発音チャンネルの Key を OFF する。
- 発音周波数(F-number)をセットして Key を ON する(休符の場合 skip)
- G/S 値により規定される時間経過後, Key を OFF する。
- 音長で規定される時間までさらに待つ。

## 11.8 SET LENGTH

### (1) 機能

既定値音長を設定する。

### (2) 入力

- ・AH ← 14H (機能コード)
- ・AL ← 指定チャンネル (00 ~ 05H : CH1~CH6 に対応)
- ・BL ← 音長 (01 ~ FFH : Step Time で指定)

### (3) ディレイド機能フォーマット

- ・第1バイト ← 83H
- ・第2バイト ← 音長 (01~FFH : Step Time で指定)

### (4) 注意事項

NOTE, HOLDSTATE における既定値音長設定用である。

## 11.9 SET TEMPO

### (1) 機能

テンポ(音数)を設定する。

### (2) 入力

- ・AH ← 15H (機能コード)
- ・BL ← テンポ数 (01~FFH : 48 Step/min 単位で指定)



### (3) ディレイド機能フォーマット

- ・第1バイト←84H
- ・第2バイト←テンポ数(01~FFH: 48 Step/min 単位で指定)

### (4) 注意事項

- ① 全チャンネル共通にテンポを設定する。テンポ数の単位は1分間に48 Step timeのNOTEコマンドを実行できる回数である(全音符を192 Step timeとすれば、48 Step timeは4分音符に相当する。よって、“J=n”のnと考えてよい)。
- ② あまり速いテンポ数を設定すると、演奏が乱れることがあるので注意すること。

## 11.10 SET PARA BLOCK

### (1) 機能

各チャンネルのパラメータをまとめて設定する。

### (2) 入力

- ・AH←16H(機能コード)
- ・AL←指定チャンネル (00~05H: CH1~6に対応)
- ・ES/BX←設定パラメータブロック開始ロケーション
- ・DL←パラメータブロックの形式
  - 00: WORD
  - 01: byte

### (3) ディレイド機能フォーマット

- ・第1バイト←85H
  - ・第2バイト←パラメータブロックの形式
    - 00: WORD
    - 01: byte
  - ・第3, 4バイト←設定パラメータブロック開始オフセット
  - ・第5, 6バイト← " セグメント
- Low byte-High byteの順

### (4) 注意事項

- ① 本コマンドはFM音源チャンネルに対し音色パラメータをブロック設定する。  
サウンドBIOSは、本コマンドを与えられると指定チャンネルの発音を停止し、上位によって示されるアドレスより存在する、100または51バイトのパラメータブロックを指定チャンネルに対して設定する。



②音色パラメータ設定直後は、LFO 効果は ON になっている。

③指定チャンネルが FM 音源でなかった場合は無視される。

相対アドレス (16 進)		パラメータ No. (10 進)	サイズ	フィールド名	説明	FM SSG
Word	Byte					
0	0	0	B	FB_ALG	オペレータ 1 の変調度 / アルゴリズム 	F
2 } 8	1 } 4	1 } 4	B	AT_R_1 }	各オペレータのアタックレート 0 ~ 1FH 短 長	F
A	5	5	B	OPR_MSK	各オペレータの使用 / 不使用 	F
C } 12	6 } 9	6 } 9	B	DC_R_1 }	各オペレータのディケイレート 0 ~ 1FH 短 長	F
14	A	10	B	WAV_FORM_LFO	LFO 変調波形 0 : ノコギリ波 1 : 矩形波 (デューティ 50%) 2 : 三角波 3 : S/H (ランダム)	F/S
16 } 1C	B } E	11 } 14	B	SS_R_1 }	各オペレータのサステインレート 0 ~ 1FH 短 長	F
1E	F	15	B	SYNC_DLY_LFO	LFO SYNC デイレイタイム 0 : 非同期 1 ~ 0FFH : 16ms 単位で遅延同期	F/S
20 } 26	10 } 13	16 } 19	B	RL_R_1 }	各オペレータのリリースレート 0 ~ 0FH 小 大	F
28	14	20	W	SPEED_LFO	LFO 効果の速度 0 ~ 3FFFH $\text{LFO 周波数 (Hz)} = \frac{\text{SPEED\_LFO}}{16383} * 250$	F/S
2A } 30	16 } 19	21 } 24	B	SS_L_1 }	各オペレータのサステインレベル 0 ~ 0FH 大 小	F

相対アドレス (16進)		パラメータ No.	サイズ	フィールド名	説明	FM /SSG
Word	Byte	(10進)				
32	1A	25	B	P_MOD_LFO	LFO 効果のピッチ変調深さ 80H ~ 0 ~ 7FH -128 ~ 0 ~ 127 (逆相)大 ~ 小 ~ (正相)大	F/S
34 } 3A	1B } 1E	26 } 29	B	OP_L_1	各オペレータの出力レベル 0 ~ 7FH 小 大	F
3C	1F	30	B	A_MOD_LFO	LFO 効果振幅変調深さ 80H ~ 0 ~ 7FH -128 ~ 0 ~ 127 (逆相)大 ~ 小 ~ (正相)大	F
3E } 44	20 } 23	31 } 34	B	KEYSCL_1 } 4	KEY スケーリング深さ 0 ~ 3 浅 深	F
46	24	35	B	P_MOS_LFO	LFO 効果ピッチ変調深さ(粗調整) 0 ~ 0FH 小 大	F/S
48 } 4E	25 } 28	36 } 39	B	MULT_1 } 4	各オペレータのマルチプル 0 ~ 0FH 1/2 ~ 15倍	F
50	29	40	B	(Rfu)	予約	
52 } 58	2A } 2D	41 } 44	B	DETUN_1 } 4	各オペレータのデチューンレート 0FCH ~ 0 ~ 03H -4 ~ 0 ~ 3	F
5A	2E	45	B	(Rfu)	予約	
5C } 62	2F } 32	46 } 49	B	A_MOS_LFO_1 } 4	LFO 効果振幅変調深さ(粗調整) 0 ~ 0FH 小 大	F
64	33	50	B	INT_KY_SAV	内部作業用 Key ステータスセーブエ リア OPN レジスタ#28に送られたも ののコピーが各チャンネル毎に SAVE されている。 (内部ワークに保持)	



## 11.11 READ PARA

### (1) 機能

各チャンネルの各パラメータの値を読む。

### (2) 入力

- ・AH ← 17H (機能コード)
- ・AL ← 指定チャンネル (00~05H : CH1~6 に対応)
- ・BL ← パラメータ番号 (00~31H : パラメータ No. 0~49 に対応)

### (3) 出力

- ・BX ← 設定されている値 (0000~FFFFH)

### (4) 注意事項

指定チャンネルの音色パラメータの内容を読む。パラメータがバイトの場合、BX の上位バイトはクリアされる。SSG 音源について、FM 音源のパラメータを指定した場合に返される値は不定である。

## 11.12 WRITE PARA

### (1) 機能

各チャンネルのパラメータを設定する。

### (2) 入力

- ・AH ← 18H (機能コード)
- ・AL ← 指定チャンネル (00~05H : CH1~6 に対応)
- ・BL ← パラメータ番号 (00~31H : パラメータ No. 0~49 に対応)
- ・DX ← 設定値 (0000~FFFFH)

### (3) ディレイド機能フォーマット

- ・第1バイト ← 86H
- ・第2バイト ← パラメータ番号 (00~31H : パラメータ No. 0~49)
- ・第3, 4バイト ← 設定値 (0000~FFFFH : Low, High の順)

### (4) 注意事項

- ① パラメータがバイトの場合、DL または第3バイトの値がセットされる。
- ② SSG 音源について、FM 音源のパラメータを設定した場合の動作は保証しない。



## 11.13 ALL STOP

### (1) 機能

演奏を一時中断する。

### (2) 入力

・AH ← 19H (機能コード)

### (3) 注意事項

- ① すべてのチャンネルの ON/OFF 状態はセーブされ、CONT PLAY コマンド実行に備える。  
本コマンドは、インターバルタイマよりの割り込みを禁止するもので、再び割り込みをスタートさせるには PLAY コマンドか CONT PLAY コマンドを実行する。
- ② 本コマンドによる停止は、ハードウェア制御割り込み単位で行われる。
- ③ CONT PLAY で再開する場合、共通制御情報域およびサウンド BIOS ローカルエリアは保証しなければならない。

## 11.14 CONT PLAY

### (1) 機能

ALL STOP により中断した演奏を再開する。

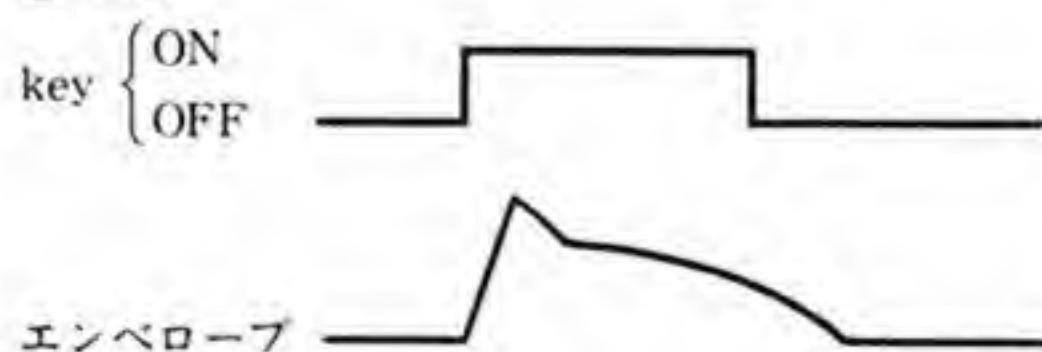
### (2) 入力

・AH ← 1AH (機能コード)

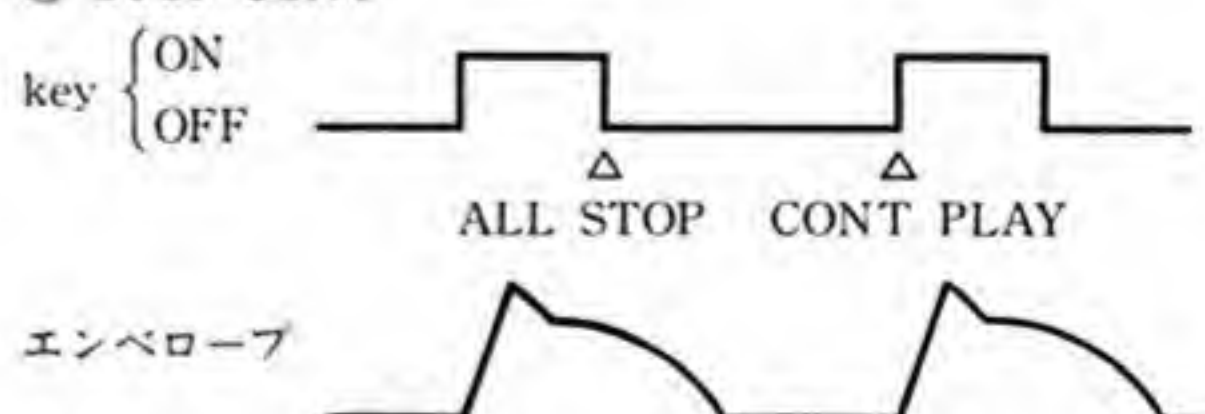
### (3) 注意事項

- ① ALL STOP によりセーブされた各チャンネルの ON/OFF 状態は復旧され、割り込みが再開される。
- ② ALL STOP が行われないのに CONT PLAY を行った場合は、BIOS の動作には何も影響を与えない。
- ③ 一時停止→再開のタイミング

#### ① 通常



#### ② STOP-CONT



- ④エンベロープはサウンド BIOS では直接制御できないため、Key-ON のタイミングで START する。ALL STOP の後、再び再開する必要がなければ、いかなるマクロを実行してもよい。

## 11.15 HOLD STATE

### (1) 機能

Key ON/OFF の状態を維持する。

### (2) 入力

- ・ AH ← 1EH (機能コード)
- ・ AL ← 指定チャネル (00~05H : CH1~6 に対応)
- ・ BL ← 維持する長さ
  - 00H : 省略…既定値
  - 01~FFH : ステップ Time

### (3) ディレイド機能フォーマット

- ・ 第1バイト ← 89H
- ・ 第2バイト ← 維持する長さ
  - 00H : 省略…既定値
  - 01~FFH : ステップ Time

### (4) 注意事項

- ① 本コマンドは Key-ON/OFF の状態を維持したまま指定時間待つ。  
WRITE REG コマンドにより、Key-ON/OFF の状態を変更した後に一定時間その状態を保つ場合、本コマンドを使用する。
- ② NOTE コマンドにより休符を指定した場合には、最初に Key-OFF を行うため本コマンドのようには使えない。  
NOTE コマンドの後に本コマンドを使用すれば、休符と同じ効果となる。

## 11.16 MODU ON

### (1) 機能

LFO 効果を ON にする。

### (2) 入力

- ・AH ← 1BH (機能コード)
- ・AL ← 指定チャネル (00～05H : CH1～6 に対応)

### (3) ディレイド機能フォーマット

- ・第1バイト ← 87H

### (4) 注意事項

本コマンドは、LFO パラメータの設定値が何であっても影響なく実行される。

つまり、本来 LFO 効果のない音色であっても LFO 効果をつけようとする (実際に設定されている LFO パラメータがすべて 0 ならば効果はあらわれない)。

## 11.17 MODU OFF

### (1) 機能

LFO 効果を OFF にする。

### (2) 入力

- ・AH ← 1CH (機能コード)
- ・AL ← 指定チャネル (00～05 : CH1～6 に対応)

### (3) ディレイド機能フォーマット

- ・第1バイト ← 88H



## 11.18 SET INT COND

### (1) 機能

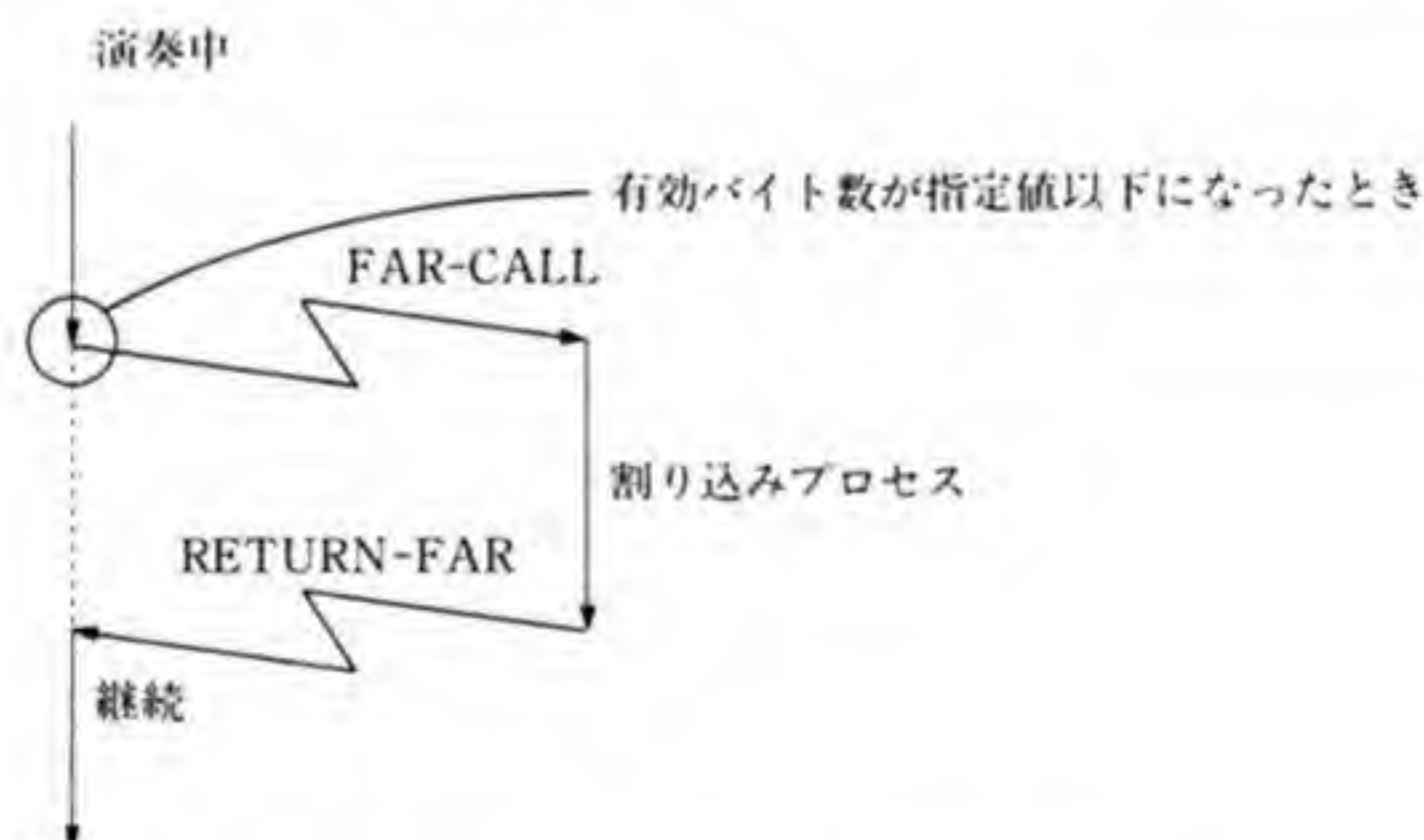
PLAY バッファエンプティ割り込みの条件を設定する。

### (2) 入力

- ・AH ← 1DH (機能コード)
- ・AL ← 指定チャンネル (00~05 : CH1~6 に対応する)
- ・ES/BX ← 割り込みプロセスエントリ
- ・CX ← 有効バッファ長
  - bit15 { 0 : 割り込み Disable
  - 1 : 割り込み Enable
  - bit14~0 : 有効バッファ長

### (3) 注意事項

- ① 指定チャンネルの有効バイト数が指定値以下になった時、割り込みプロセスを FAR-CALL する。
- ② 有効バイト数指定値の bit15 が 0 の時は、bit14~0 の値は意味をもたない。
- ③ 割り込みプロセスは、INTERRUPT FLAG が OFF の状態で CALL される。  
割り込みのタイミングは次のとおりである。



- ④ 割り込みプロセス中では、外部割り込みは不可にしておくこと。  
割り込みプロセスの実行時間はできるだけ短いこと。あまり長いとテンポが狂う等の障害が起こる場合がある。
- ⑤ 割り込みプロセスエントリ時のレジスタ内容は次のとおりである。  
AX : 割り込み発生チャンネル NO.  
BX : 有効バイト数  
それ以外のレジスタについては不定であるが、ユーザーが割り込みプロセス内で保証する必要はない。

## 11.19 SET VOLUME

### (1) 機能

FM音源のVOLUMEを設定する。

### (2) 入力

- ・ AH ← 1FH (機能コード)
- ・ AL ← 指定チャネル (00~02H : CH1~3 に対応)
- ・ BL ← 設定値 (0~7FH)

### (3) ディレイド機能フォーマット

- ・ 第1バイト ← 8AH
- ・ 第2バイト ← 設定値 (0~7FH)

### (4) 注意事項

- ① 設定値は増加値表現で、0が最小、7FH (127)が最大である。
- ② 本コマンドは、コマンド実行時に対応するチャネルのパラメータフィールド (FB\_ALG)を参照し、キャリアオペレータ (最も出力に近いオペレータ)の音量を操作する。







# 第1章

## 拡張用スロットインターフェイス

### 1.1 外部仕様

#### (1) 物理的なバスコネクタの信号名と形状

##### ① バススロット信号

端子 番号	信 号 名	方 向	機 能	端子 番号	信 号 名	方 向	機 能
A 1	GND			B 1	GND		
A 2	V1			B 2	V1		
A 3	V2			B 3	V2		
A 4	AB001	I / O	アドレスバス	B 4	DB001	I / O	データバス
A 5	AB011	"	"	B 5	DB011	"	"
A 6	AB021	"	"	B 6	DB021	"	"
A 7	AB031	"	"	B 7	DB031	"	"
A 8	AB041	"	"	B 8	DB041	"	"
A 9	AB051	"	"	B 9	DB051	"	"
A 10	AB061	"	"	B 10	DB061	"	"
A 11	GND			B 11	GND		
A 12	AB071	I / O	アドレスバス	B 12	DB071	I / O	データバス
A 13	AB081	"	"	B 13	DB081	"	"
A 14	AB091	"	"	B 14	DB091	"	"
A 15	AB101	"	"	B 15	DB101	"	"
A 16	AB111	"	"	B 16	DB111	"	"
A 17	AB121	"	"	B 17	DB121	"	"
A 18	AB131	"	"	B 18	DB131	"	"
A 19	AB141	"	"	B 19	DB141	"	"
A 20	AB151	"	"	B 20	DB151	"	"
A 21	GND			B 21	GND		
A 22	AB161	I / O	アドレスバス	B 22	+12V		
A 23	AB171	"	"	B 23	+12V		
A 24	AB181	"	"	B 24	IR31	I	INT0
A 25	AB191	"	"	B 25	IR51	I	INT1
A 26	AB201	"	"	B 26	IR61	I	INT2
A 27	AB211	"	"	B 27	IR91	I	INT3(固定ディスク)



端子番号	信号名	方向	機能	端子番号	信号名	方向	機能
A28	AB221	"	"	B28	IR101/IR111	I	INT41/INT42(1)
A29	AB231	"	"	B29	IR121	I	INT5
A30	INT0	O		B30	IR131	I	INT6
A31	GND			B31	GND		
A32	IOCHK0	I	外部 NMI (3)	B32	-12V		
A33	IOR0	I/O	コマンド	B33	-12V		
A34	IOW0	I/O	"	B34	RESET0	O	$\overline{\text{RESET}}$
A35	MRC0	I/O	"	B35	DACK00	O	固定ディスク
A36	MWC0	I/O	"	B36	DACK30/DACK20	O	AUX (1)
A37	S00	I/O	S 0	B37	DRQ00	I	固定ディスク
A38	S10	I/O	S 1	B38	DRQ30/DRQ20	I	AUX (1)
A39	S20	I/O	S 2	B39	WORD0	I	
A40	LOCK0	I/O		B40	CPKILL0	I	
A41	GND			B41	GND		
A42	CPUENB10	O		B42	RQGT0	I	バスの解放要求
A43	RFSH0	O		B43	DMATC0	O	END OF PROCESS
A44	BHE0	I/O		B44	NMI0	O	
A45	IORDY1	I		B45	MWE0	O	
A46	SCLK1	O	システムクロック(2)	B46	HLDA00	O	
A47	S18CLK1	O	307.2KHz	B47	HRQ00	I	
A48	POWER0	O	電確信号	B48	DMAHLD0	I	
A49	+5V			B49	+5V		
A50	+5V			B50	+5V		

注1：バススロットの B28, B36, B38 番端子は、機種のスロット番号により、2種の異なる信号が接続されている。

PC-9801	#1～#5	該当なし
PC-9801 E	#1～#5	#6
PC-9801 F1/F2/VF/VM	#1～#3	#4
PC-9801 M2	#1～#3	該当なし
PC-9801 M3	#1, #2	該当なし
PC-9801 F3/U/UV	#1	#2



B28	IR101-INT41	IR111-INT42
B36	DACK30	DACK20
B38	DRQ30	DRQ20

注2：システムクロックの周波数は次のとおり。

5 MHz モード	8 MHz モード	10MHz モード
4.9152MHz	7.9872MHz	9.8304MHz

PC-9801

PC-9801 E/F/M

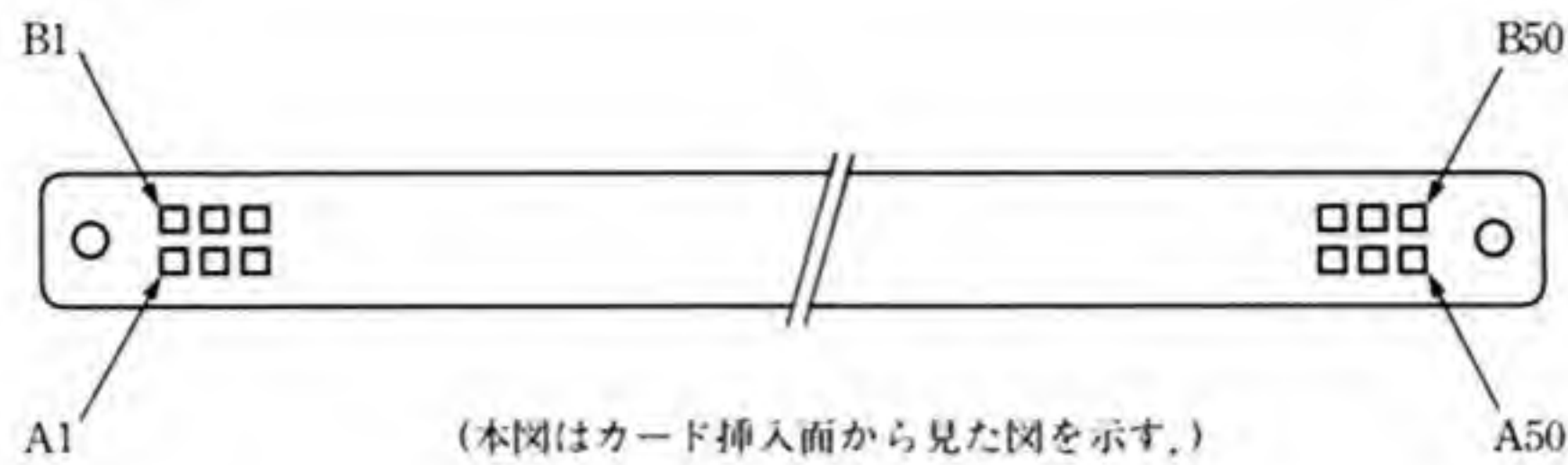
PC-9801 VF/U

PC-9801 VM/UV

注3：A32 端子(IOCHK0)は PC-9801U では未使用。

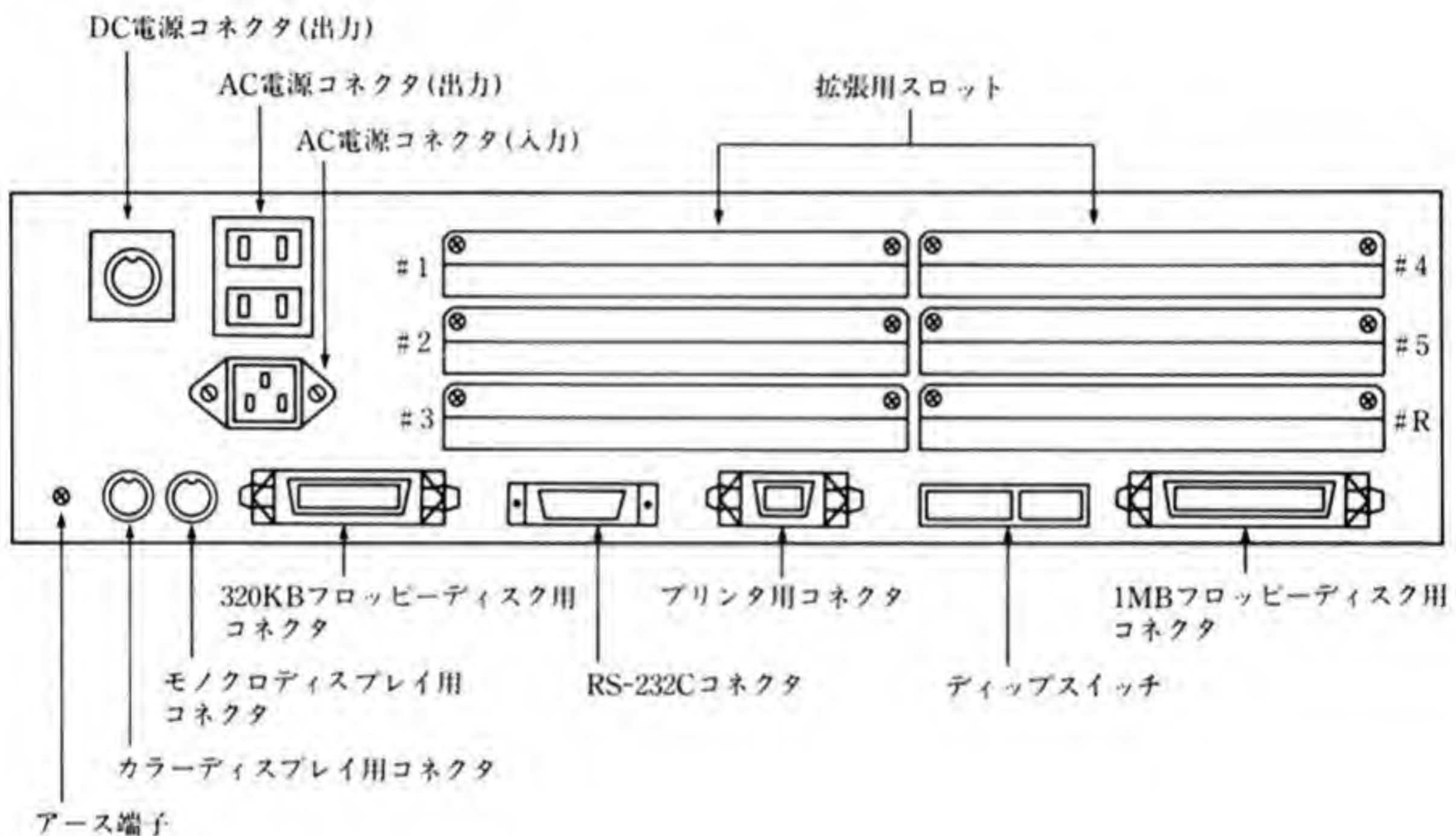


② ピンコネクション

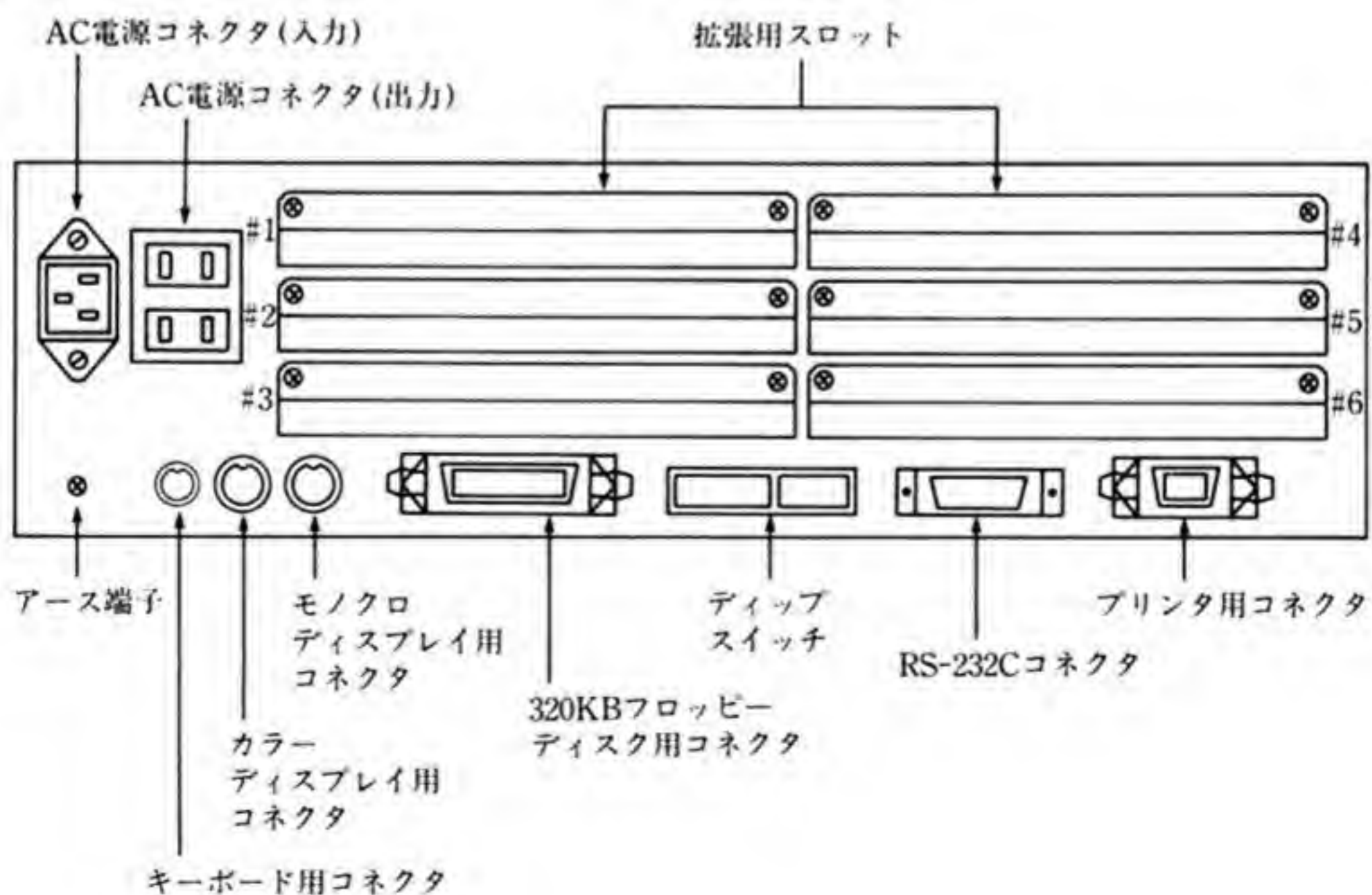


③ 拡張用スロット位置

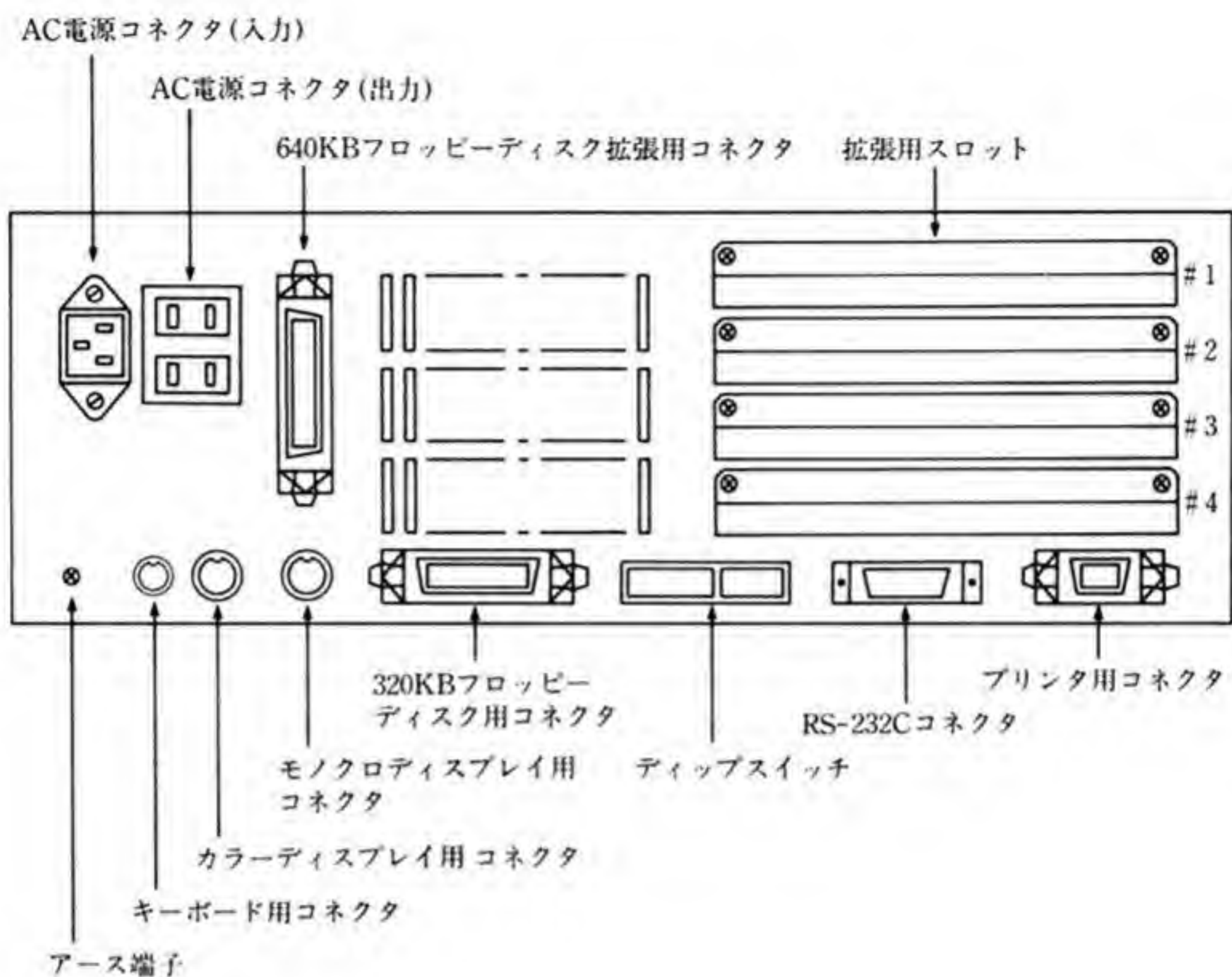
① PC-9801 背面図



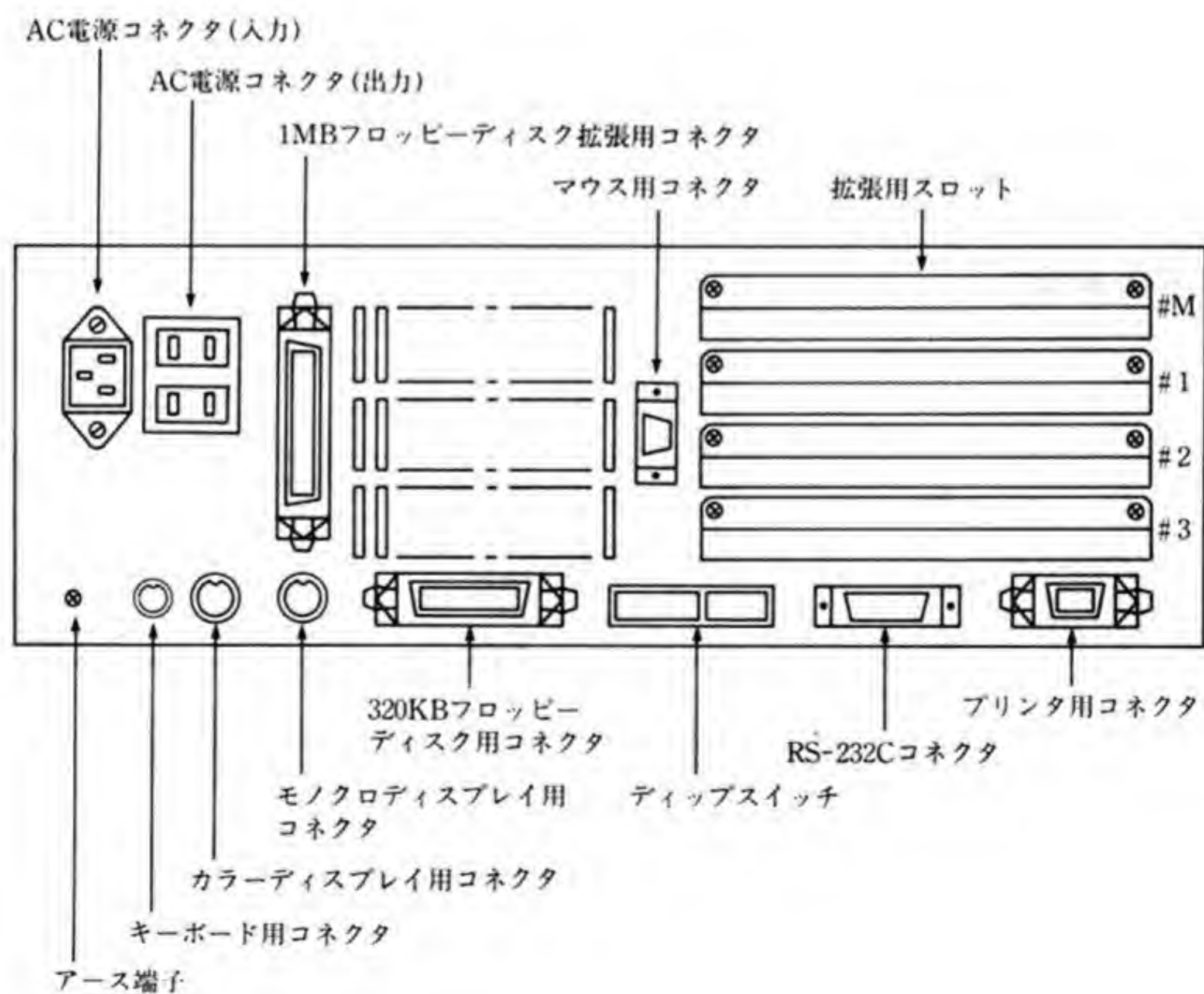
② PC-9801E 背面図



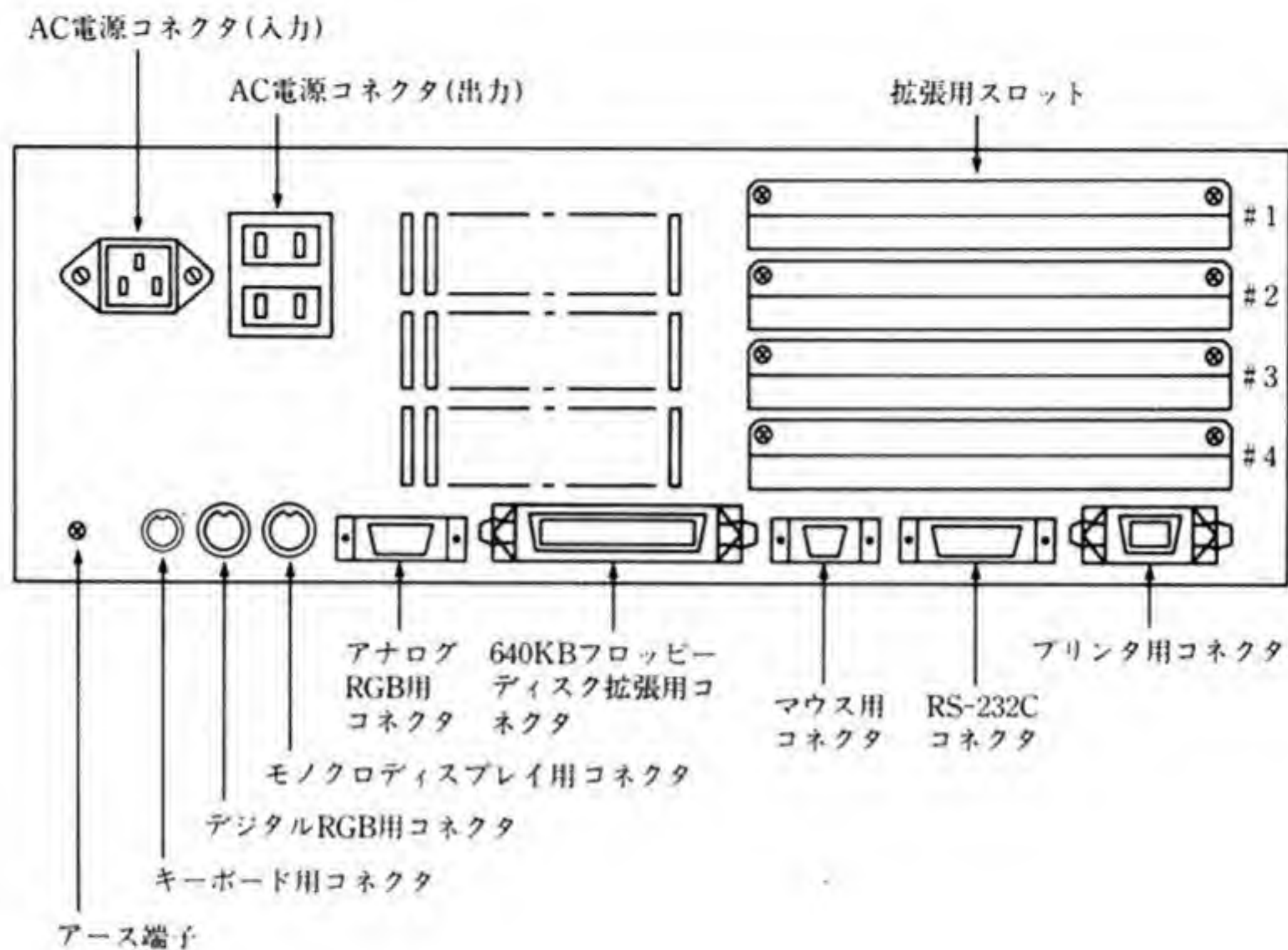
㉔ PC-9801F1/F2背面図



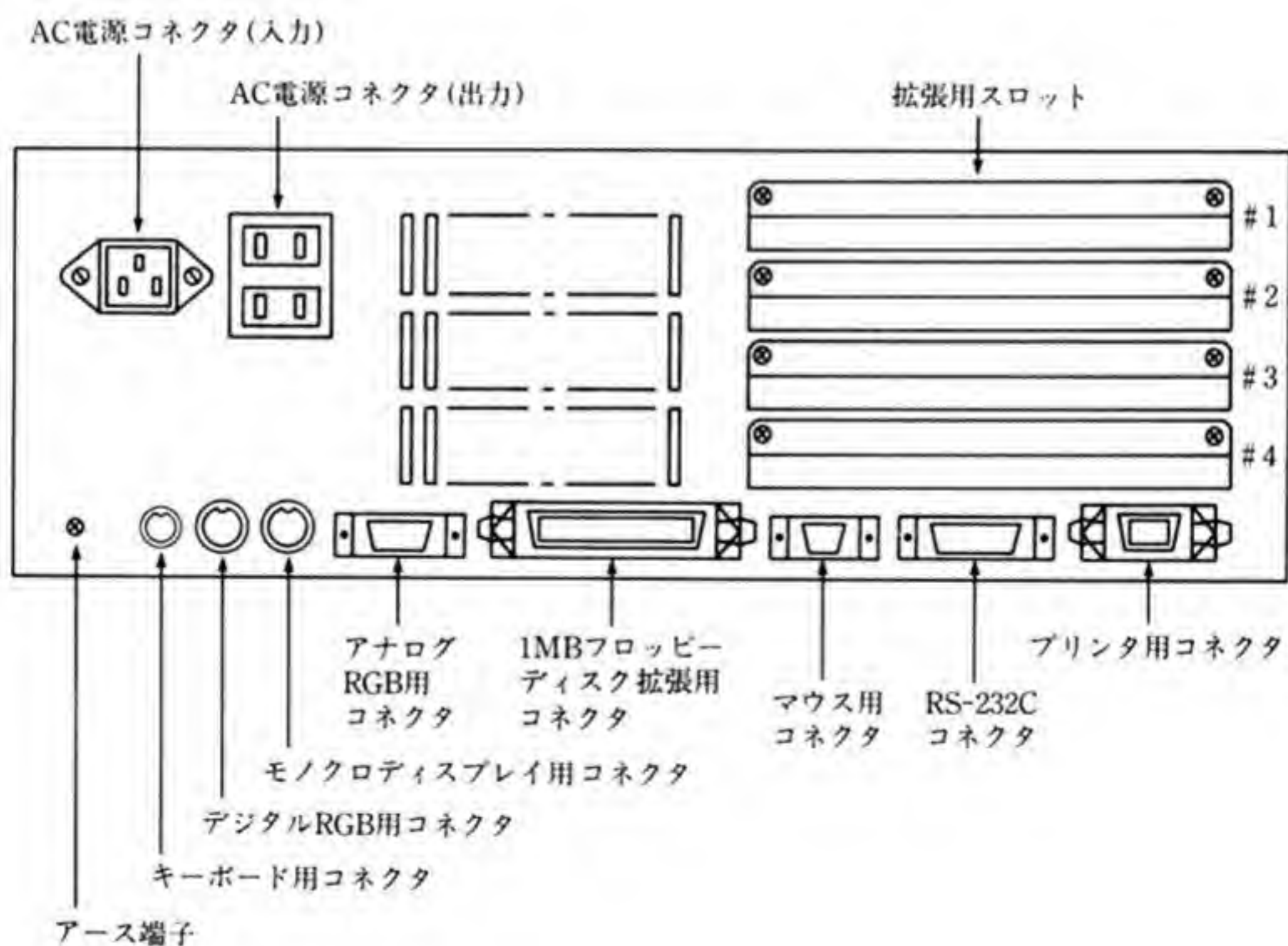
㉕ PC-9801M2背面図



⑤ PC-9801VF2 背面図

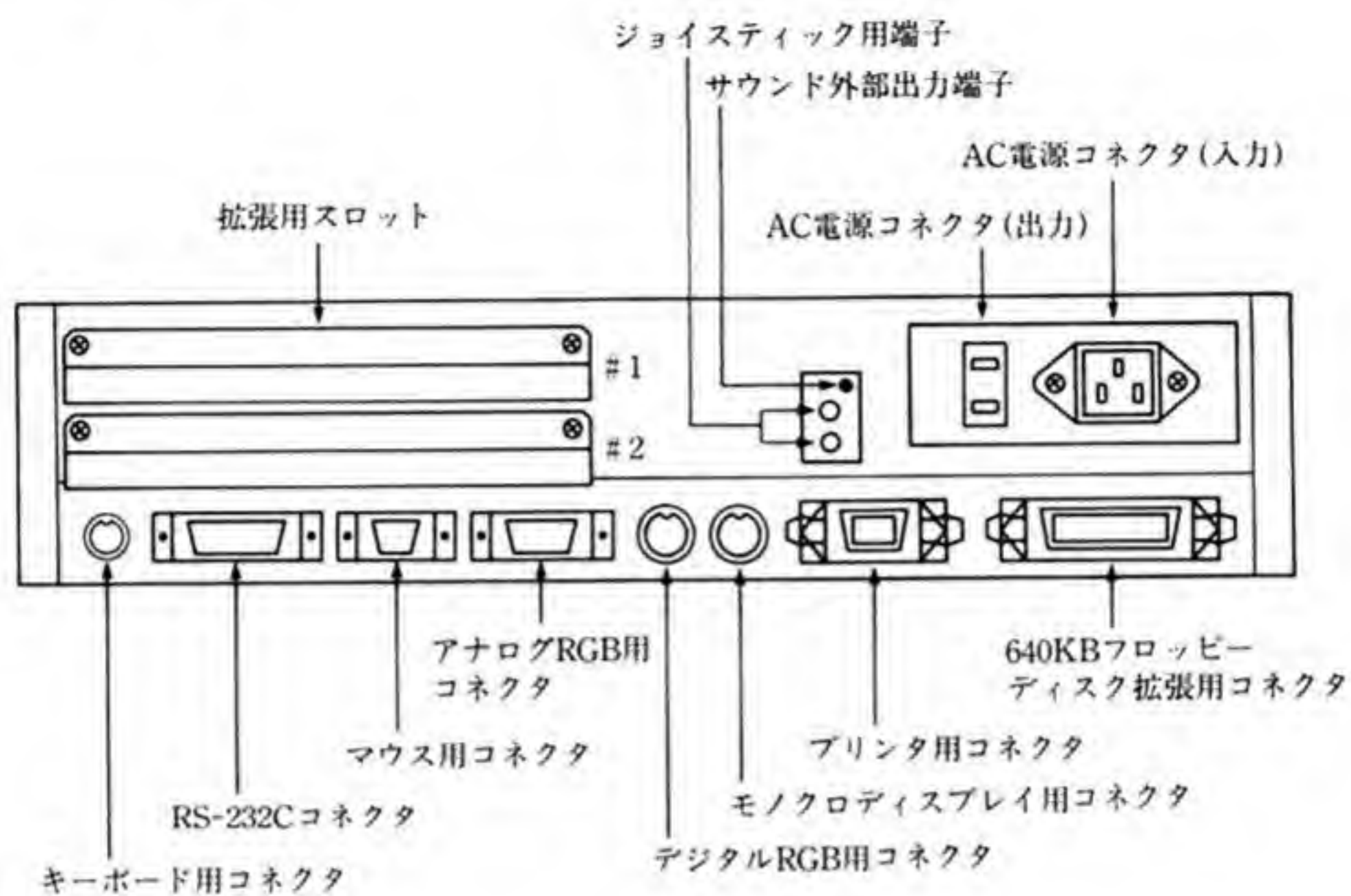


⑥ PC-9801VM0/VM2 背面図

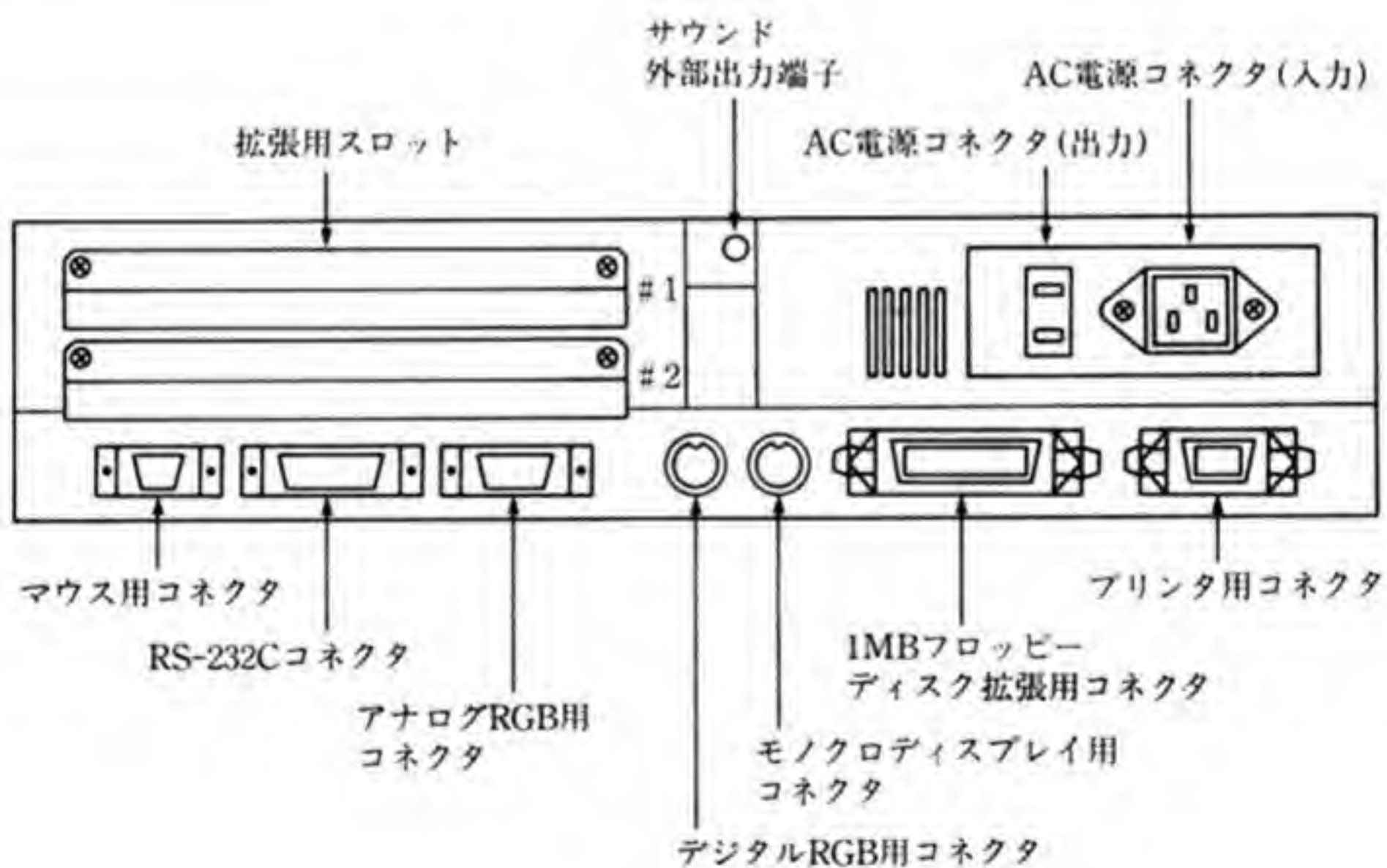




㉔ PC-9801U2 背面図



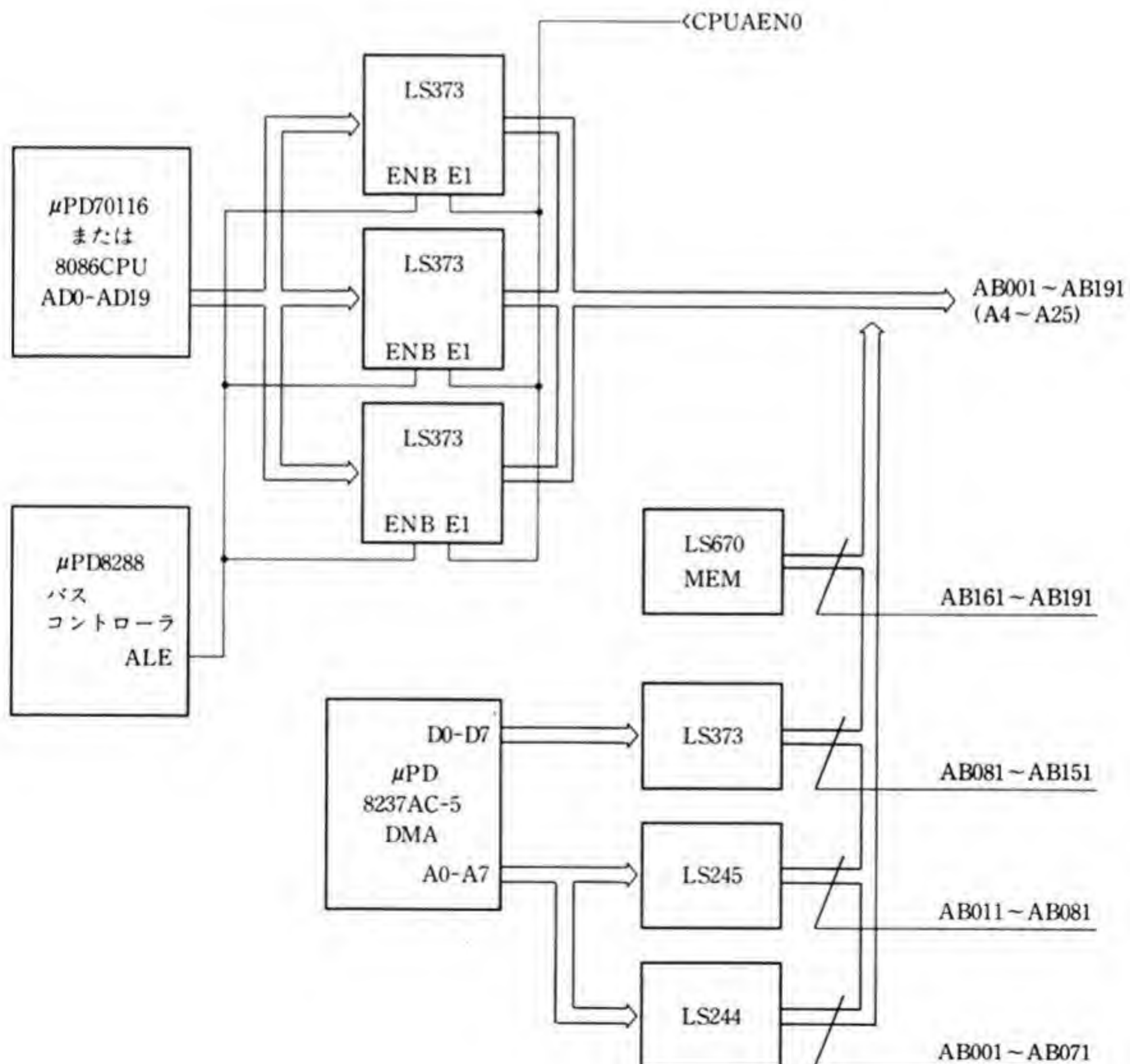
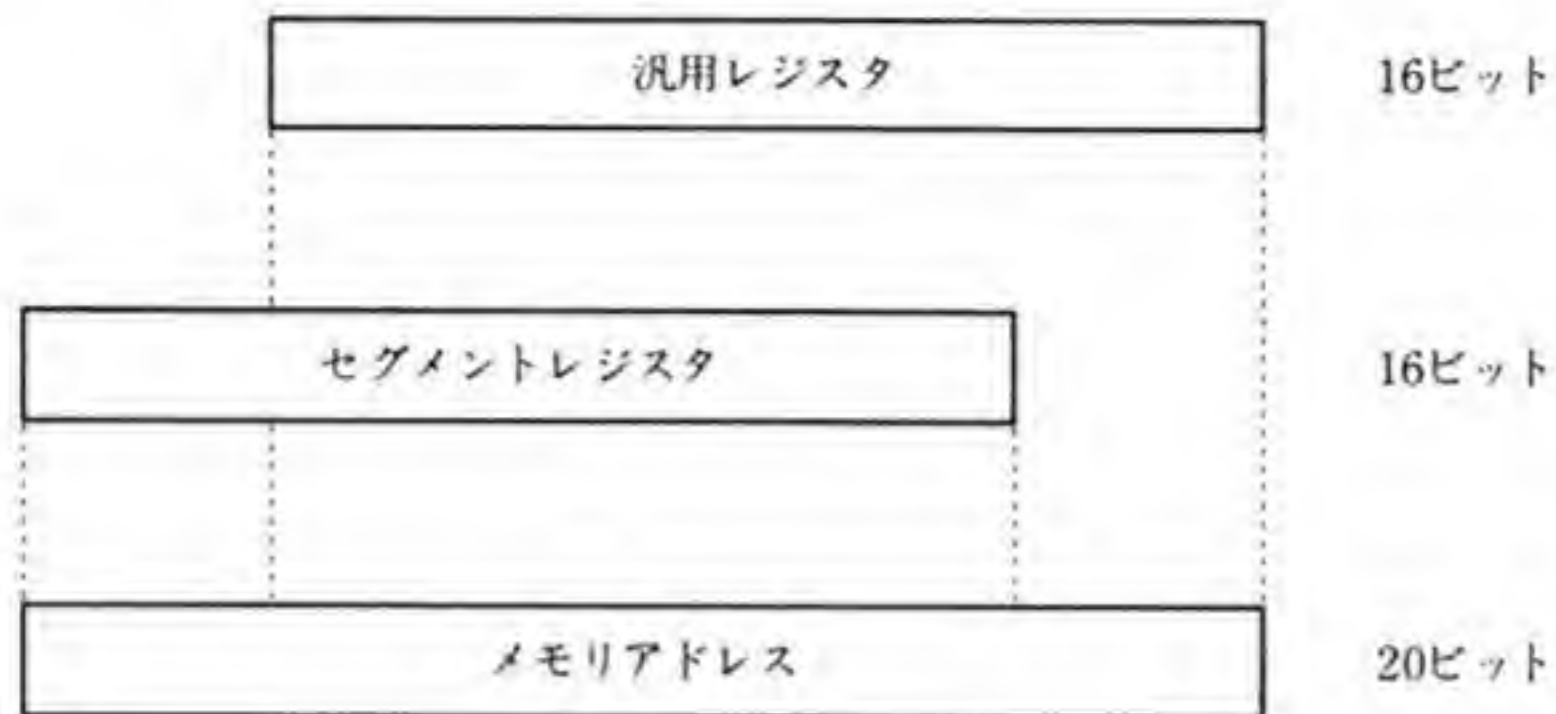
㉕ PC-9801UV2 背面図



## (2) 信号の概要

## ① AB001~AB191 アドレスバス

アドレスバスは AB001~AB191 の 20 ビットで構成されており、最大 1M バイトのアドレス空間を持つ。アドレスの発生は、16 ビットの汎用レジスタと、4 ビット左にシフトされたセグメントレジスタの加算により行われる。



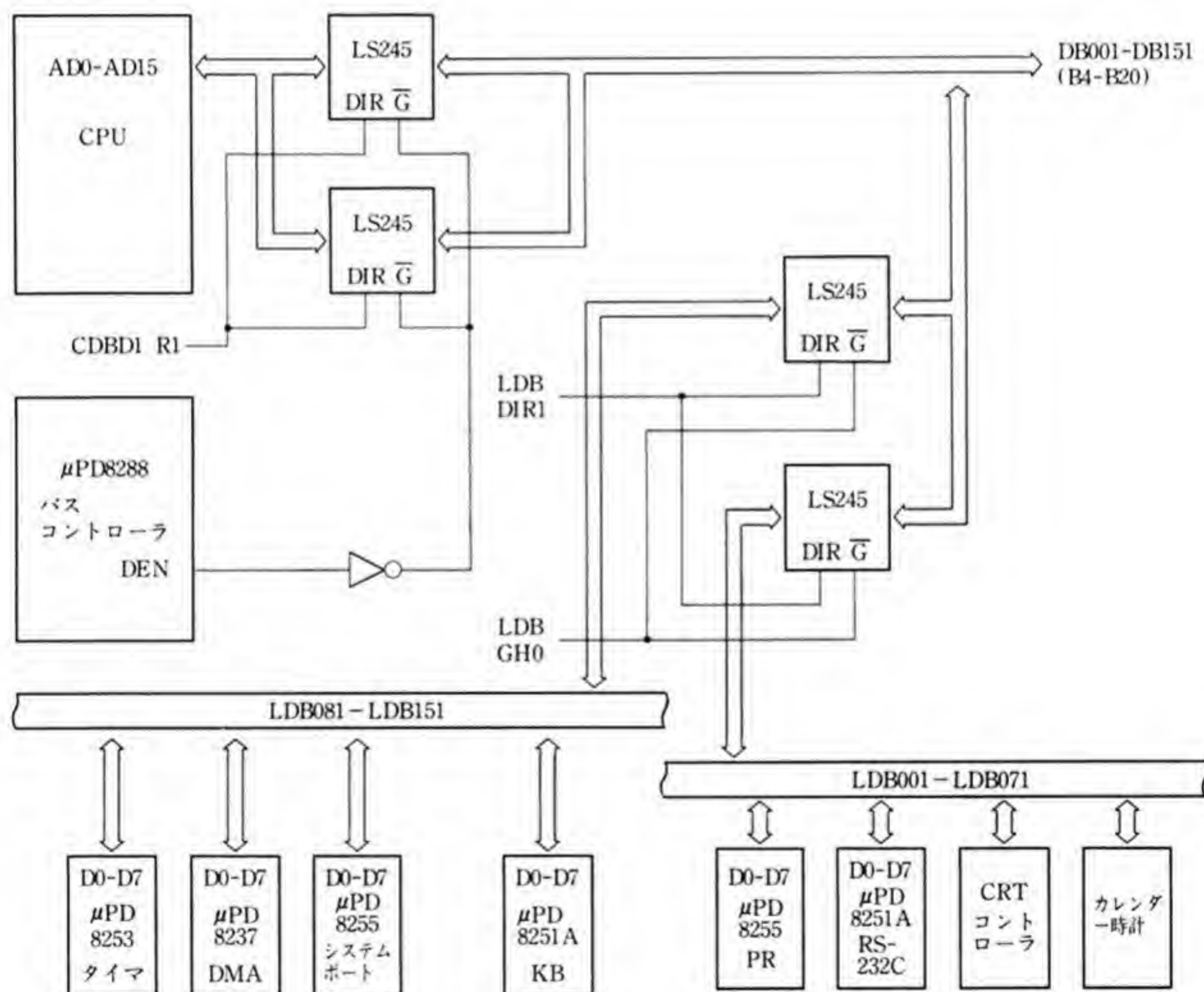
CPUはアドレスをバス上に時分割で(T1の間だけ)乗せるため、LS373によりT2-T4の間保持する。

## ② BHE0 バスハイ イネーブル

データバスの上位半分にデータ出力することを許可したり、上位半分の側に接続されているデバイスをCPUがアクセスすることを示す信号である。下位半分側に対してはAB001が同様の働きをする。

## ③ DB001~DB151 データバス

データバスはDB001~DB151の16ビットで構成されており、LS245でバッファされる。基本ボードに含まれる8ビット系のコントローラは、ローカルデータバスで接続され、LS245を介してデータバスと接続されている。



## ④ IOR0 IO リード

IOアクセスのリードストロブ信号である。I/OをリードするサイクルにLowになる。

## ⑤ IOW0 IO ライト

IOアクセスのライトストロブ信号である。I/Oにデータ出力するサイクルにLowになる。



## ⑥ MRC0 メモリリード

メモリアクセスのリードストロブ信号である。メモリをリードするサイクルに Low になる。

## ⑦ MWC0 メモリライト

メモリアクセスのライトストロブ信号である。メモリにデータを書き込むサイクルに Low になる。

## ⑧ MWE0 メモリライトイネーブル

拡張メモリに対して D-RAM の書き込みタイミングを供給する。

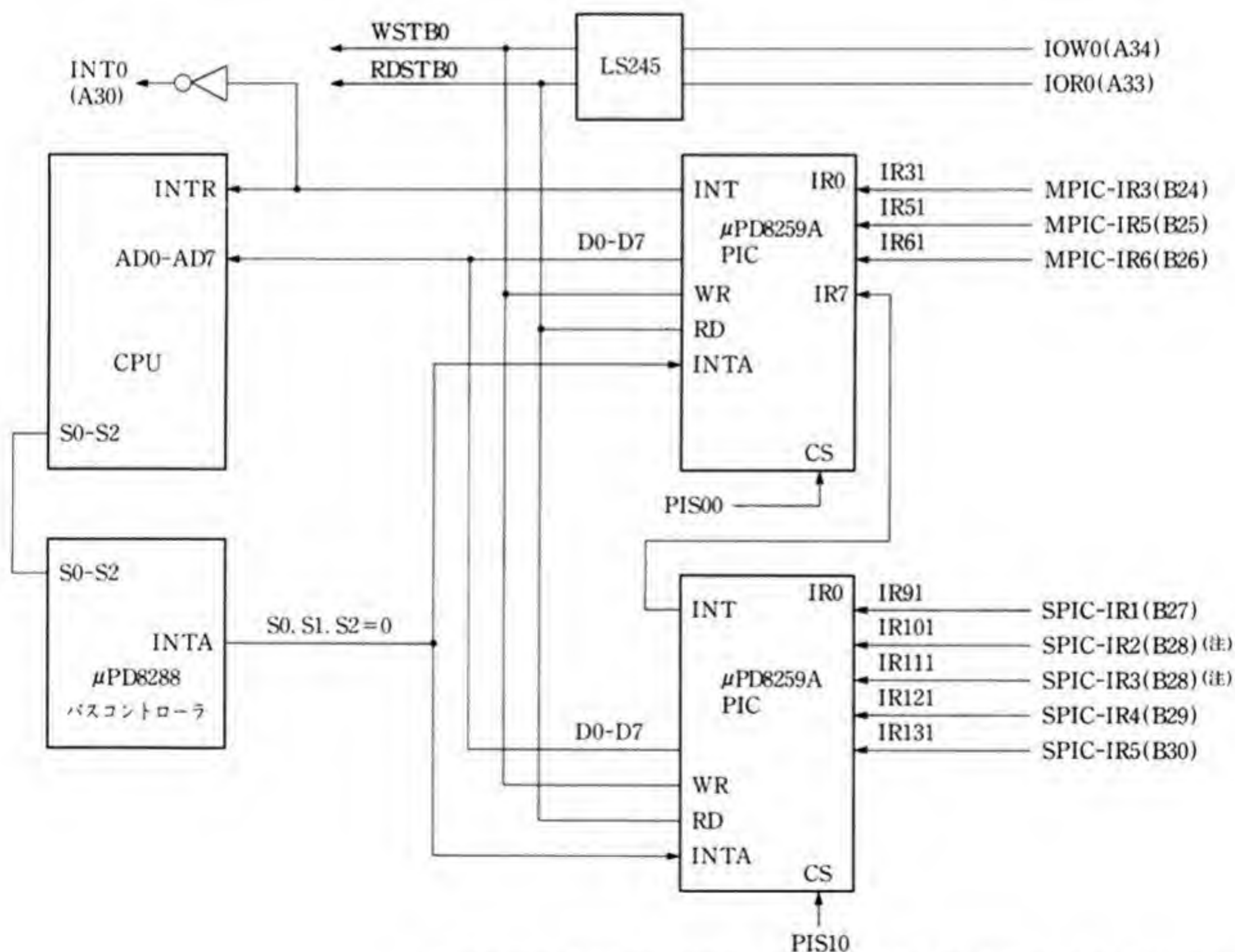
## ⑨ RFSH0 リフレッシュ

バスがリフレッシュのために占有されていることを示す信号である。

## ⑩ IR31, IR51, IR61, IR91, IR101, IR111, IR121, IR131 割り込み要求信号。

要求信号のポジティブエッジによって、CPU に対してマスカブル割り込みをかけることができる。拡張スロットから接続される入出力装置からの割り込みには次表のものがある。

IR51, IR91, IR101, IR111, IR131 は次に示すデバイス用にリザーブされている。



注：拡張用スロットのB28端子は、機種、スロット番号により、IR101またはIR111のどちらかが接続されている（「1.1(1)①バススロット信号」参照のこと。

信号名	接 続 装 置	備考
IR 31		INT 0
IR 51	カセット磁気テープ	INT 1
IR 61		INT 2
IR 91	固定ディスク	INT 3
IR101	640KB フロッピーディスク	INT41
IR111	1MB フロッピーディスク	INT42
IR121		INT 5
IR131	マウス	INT 6

## ⑪ IOCHK0 ノンマスカブルインタラプト信号

本信号のネガティブエッジにより、CPU にノンマスカブルの割り込みをかけることができる。

ノンマスカブルインタラプトはソフトウェアからのマスク制御ができないハードウェアからの割り込みである。PC-9800 シリーズではメモリパリティエラー検出時に使用しており、かつ NMI-F/F のセット／リセットによりこの割り込みを許可／禁止できる様になっている（注：PC-9801U ではパリティエラー検出を行っていない）。

コマンド	機 能
OUT 52	NMI F/F のセット（許可）
OUT 50	" リセット（禁止）

なお、システムポート（ $\mu$ PD8255A）の MCKEN が "1" の時には（NMI F/F の 1, 0 にかかわらず）同じシステムポートをリードすることにより EMCK1 が 1 であることをチェックする事ができる。

## ⑫ INT0 （マスカブル）インタラプト

インタラプトコントローラ  $\mu$ PD8259A の INT 出力信号である。

各割り込み要求に  $\mu$ PD8259A が応答した時にアクティブになる。

## ⑬ NMI0 （ノンマスカブル）インタラプト

ノンマスカブル割り込みがあった時にアクティブになる信号である。

## ⑭ SCLK1 System clock

9.8304MHz （10M モード）

7.9872MHz （8M モード）

4.9152MHz （5M モード）

## ⑮ S18CLK1 （307.2KHz）

クロックは SCLK（9.8304/7.9872/4.9152MHz）と S18CLK1（307.2KHz）が供給される。



## ⑩ POWER0 電源確定信号

## ⑪ RESET0 リセット信号

RESET0 は+DC5V 電源が 4.75V になるか、本体の RESET-SW の押下で有効になる。

## ⑫ DRQ00, DRQ20, DRQ30, (DMA Request)DMA 要求信号

## ⑬ DACK00, DACK20, DACK30 (DMA Acknowledge)DMA アクノリッジ信号

DRQ00 と DACK00 は固定ディスクのために使われる。

DRQ20 と DACK20 は 1MB フロッピーディスクのために使われ、PC-9801E では# 6, PC-9801F1/F2/VF/VM では# 4, PC-9801F3/U/UV では# 2の拡張スロットにのみ用意されている。

DRQ30 と DACK30 は 640KB フロッピーディスクのために使われ、前記以外のスロットに用意されている。

ただし PC-9801F/U/VF は内蔵ドライブ用として 640KB インターフェイスを持っている。

⑭ WORD0  $\overline{\text{ワード/バイト}}$ 

未使用であるが、この信号に入力することはできない。

## ⑮ DMATC0 DMA ターミナルカウント

DMA 転送の際に、最終ワード/バイトの時 "L" となる。

## ⑯ DMAHLD0 DMA ホールド

内部 DMA の要求をすべてインアクティブにし、内部 DMA が動作しないようにする信号である。主として外部 DMA がバスを占有するために使用する。

DMAHLD0 は、RAM のリフレッシュを止めるので、長時間(約 140 クロック以上)アクティブにしてはならない。

## ⑰ HRQ00 ホールドリクエスト信号

CPU のホールドを要求する信号である。CPU はホールド要求されると Wait の状態になる。CPU を確実にホールドするためには、内部の S4 から S0 まで HRQ00 をアクティブにする必要がある。

## ⑱ HLDA00 ホールドアクノリッジ信号

CPU のホールドアクノリッジ信号である。

## ⑲ CPUENB10 CPU イネーブル信号

CPU がバスを使用しているときにローアクティブとなる。

## ⑳ IORDY1 IO レディ

CPU のバスサイクルを  $T_3$  から  $T_4$  に進めて良い時に "H" にする信号である。"L" の時、CPU は Wait Cycle に入る。

CPU が I/O をアクセスする時、システム内部で自動的に Wait\*が入る。このバスサイクルで長さが十分であれば、デバイス側で本信号を操作する必要はない。

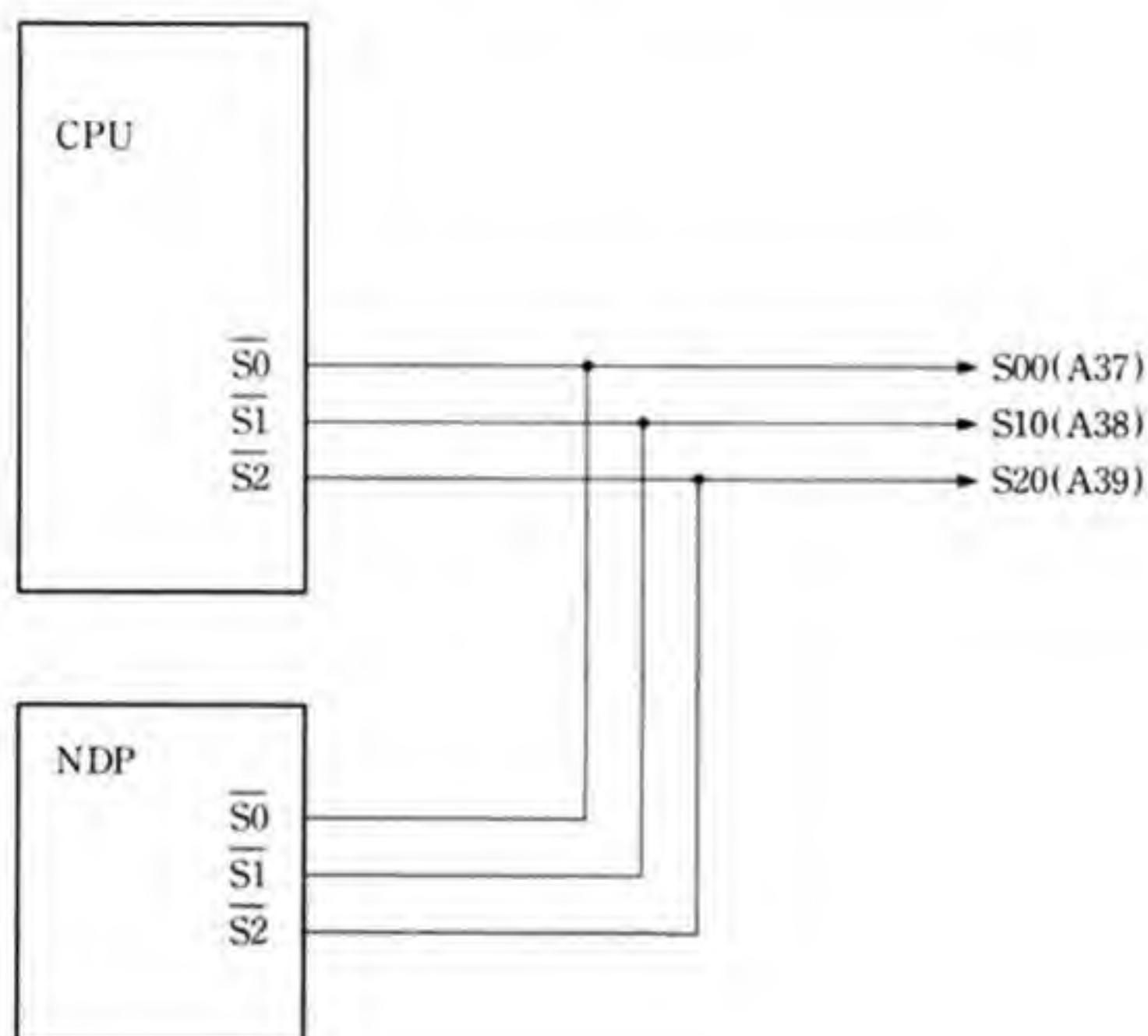
\* 10M モード 3wait, 8M モード 2wait, 5M モード 1wait



## ②⑦ S00, S10, S20 CPU ステータス信号

S00, S10, S20 は CPU の Maximum モードにおける S0, S1, S2 のステータス信号が直接出力されている。

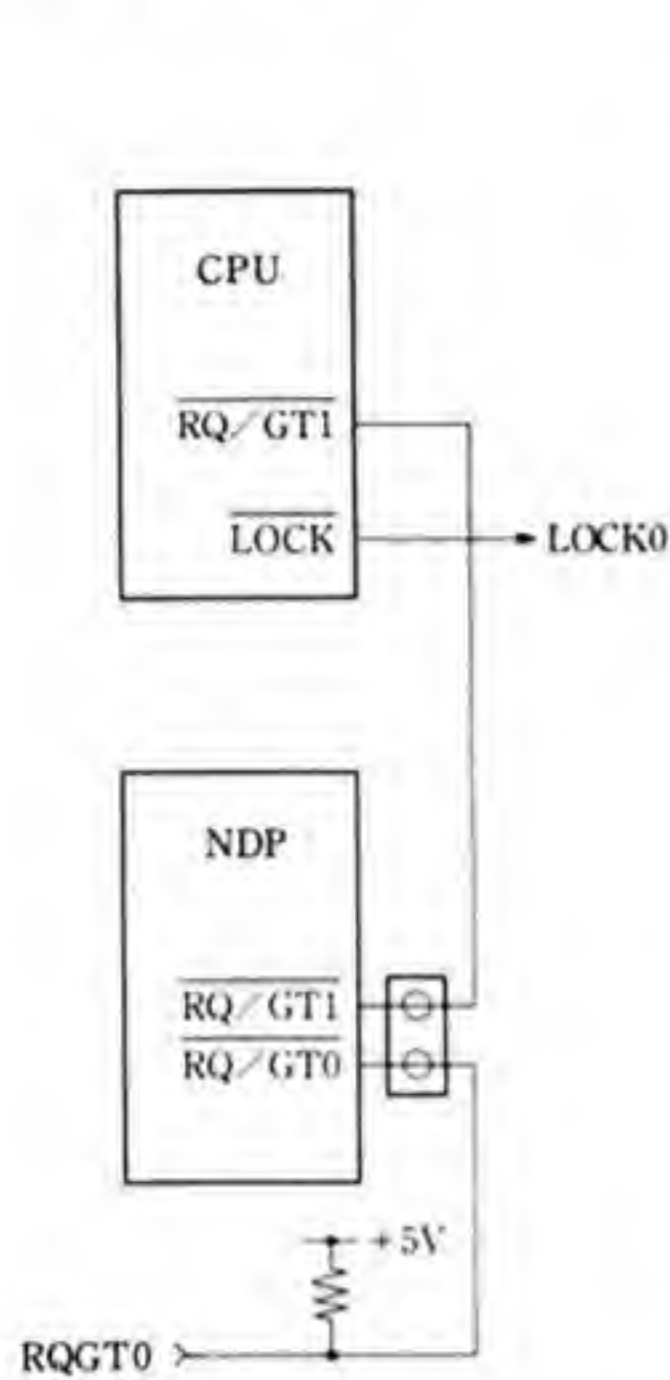
$\overline{S2}$	$\overline{S1}$	$\overline{S0}$	CPU ステータス
0	0	0	インタラプト アクノリッジ
0	0	1	リード I/Oポート
0	1	0	ライト I/Oポート
0	1	1	ホールド
1	0	0	コード アクセス
1	0	1	リード メモリ
1	1	0	ライト メモリ
1	1	1	受動



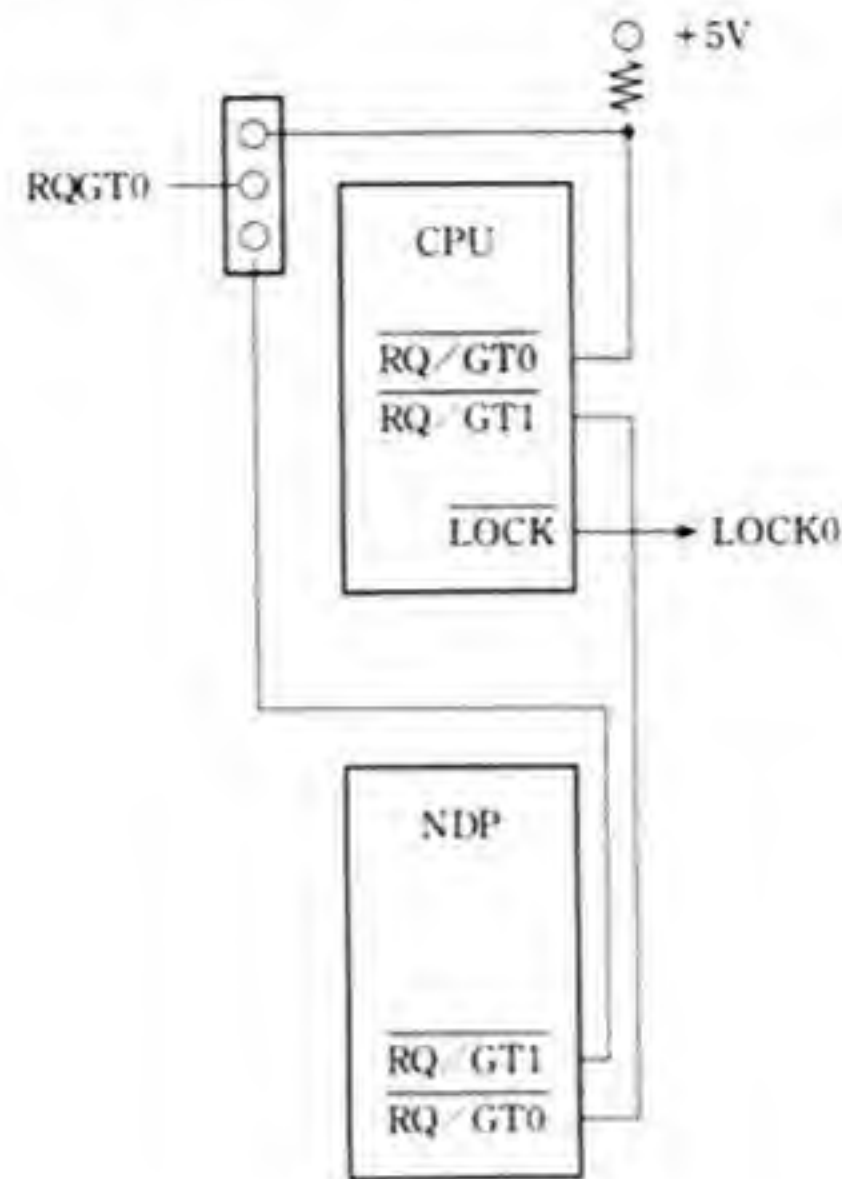
## ②⑧ RQ/GT0 リクエスト／グラント信号

CPU の Maximum モードの RQ/GT 信号である。NDP 未実装,あるいは PC-9801UV/VM の 8MHz(PC-9801E/F/M では 5MHz)モードの時は  $\overline{RQ/GT1}$  (PC-9801E/F/M では CPU の  $\overline{RQ/GT0}$ )端子に直接接続され, PC-9801UV/VM の NDP 10MHz(PC-9801E/F/M では 8MHz)時は NDP の  $\overline{RQ/GT1}$  端子を介して CPUと接続される(ストラップによる)。

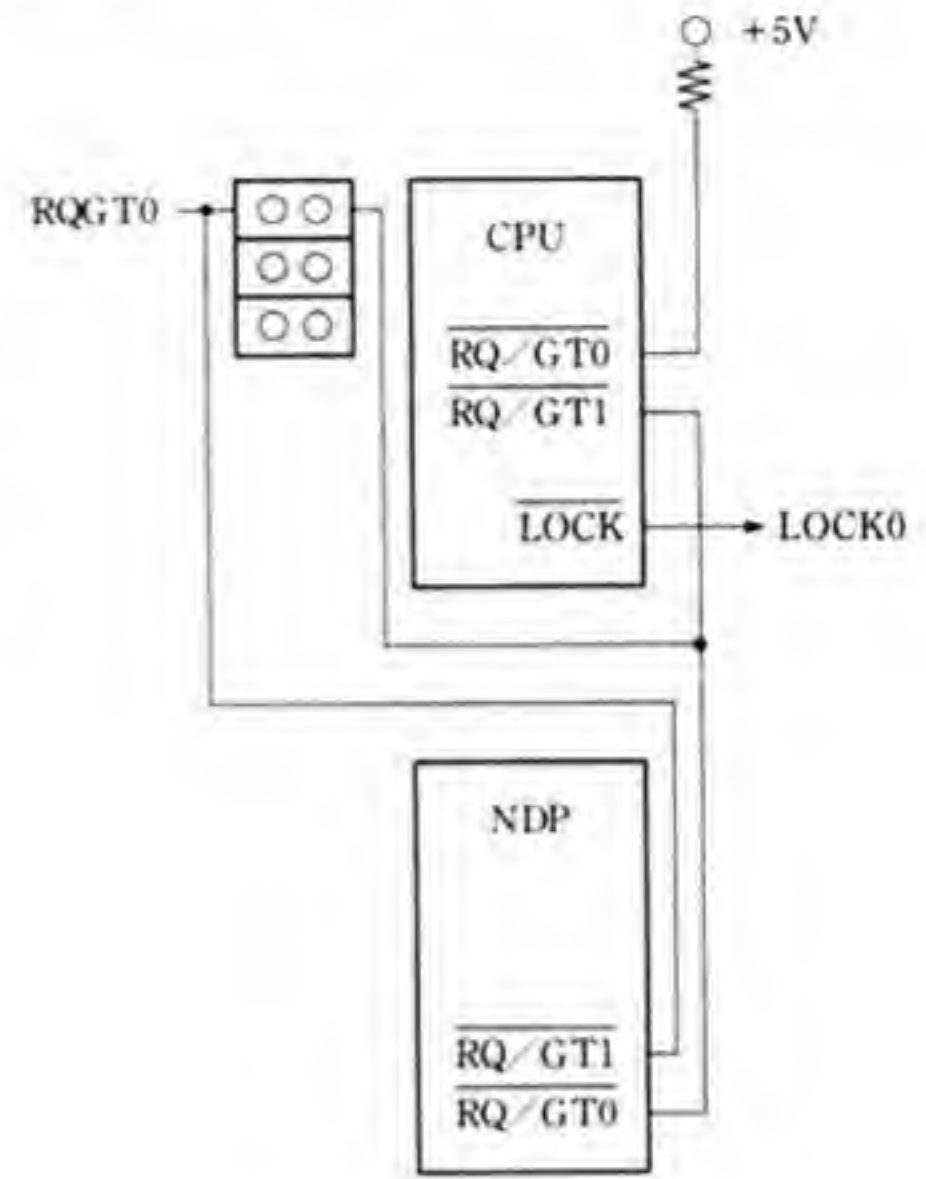
• PC-9801



• PC-9801E/F/M



• PC-9801VF/VM/U/UV



②⑨ LOCK0 ロック信号

CPU の  $\overline{\text{LOCK}}$  信号である。

③⑩ CPKILL0

CPU のアドレス/データバッファをディスエーブルにして、CPU をバスから切離す。

③⑪ AB201~AB231 システム予備用

future use のためのアドレス線である。現在は N.C. である。

③⑫ GND：グラウンド

③⑬ +5V：+5V 電源ライン

③⑭ +12V：+12V 電源ライン

③⑮ -12V：-12V 電源ライン

③⑯ V1, V2：オプション用電源ライン

このラインには、PC-9800 シリーズ本体から電源は供給されていない。

## 1.2 DC 特性

## (1) DC 特性

信号名	1 スロット当りの最大入力電流		外部ロジックがドライブする時の最小出力電流(注)	
	$I_{IL}$ (mA)	$I_{IH}$ ( $\mu$ A)	$I_{OL}$ (mA)	$I_{OH}$ (mA)
AB001～AB191	-0.8	40	12	-1.2
BHE0				
DB001～DB151				
IOR0				
IOW0				
MRC0				
MWC0				
MWE0			不	可
RFSH0	全スロットで-0.8	全スロットで40	12	-1.2
IR31～IR131	—	—	8	-0.4
IOCHK0	—	—		
INT0	-0.8	40	不	可
NMI0				
SCLK1				
S18CLK1				
POWER0				
RESET0				
DRQ00, DRQ30	—	—	8	-0.4
DACK00, DACK30	全スロットで-1.6*	全スロットで80*	不	可
WORD0	—	—	不	可
DMATC0	全スロットで-1.6*	全スロットで80*	8	-0.4
DMAHLD0	—	—		
HRQ00	—	—		
HRDA00	-0.8	40	不	可
CPUENB10				
IORDY0	—	—	8	-0.4
S00, S10, S20	全スロットで-0.4	全スロットで20		
RQ/GT0	—	—		
LOCK0	全スロットで-0.4	全スロットで20		
CPKILL0	—	—		

注：外部ドライブ回路は IR31～IR131, DRQ00, DRQ30 を除きトライステート出力である。  
トライステート ハイインピーダンス時のリーク電流は 20 $\mu$ A 以下とする。

\*PC-9801 では、 $I_{IL}$ -0.8mA,  $I_{IH}$ 40 $\mu$ A



## (2) 電源容量

PC-9800 シリーズの電源ユニットは、スロットバスのために次に示す容量の負荷をドライブする能力を持っている。スロットバスに実装するインターフェイスボードを設計する場合は、1 スロット当りの容量値以内で動作するようにすること。この容量値をオーバーするインターフェイスボードを作成した場合、ボードの組合せ方によって、合計の許容値をこえてしまい、オーバーロードとなる可能性がある。

## • PC-9801

DC	変動率	1 スロット当りの容量	5 スロット合計の最大容量
+ 5 V	± 5 %以内	0.5 A	2.5 A
+12 V	±10%以内	0.06A	0.30A
-12V	±10%以内	0.07A	0.35A

## • PC-9801E

DC	変動率	1 スロット当りの容量	6 スロット合計の最大容量
+ 5 V	± 5 %以内	0.5 A	3.0 A
+12 V	±10%以内	0.06A	0.36A
-12V	±10%以内	0.07A	0.42A

## • PC-9801F1/F2

DC	変動率	1 スロット当りの容量	4 スロット合計の最大容量
+ 5 V	± 5 %以内	0.5 A	2.0 A
+12 V	±10%以内	0.06A	0.24A
-12V	±10%以内	0.07A	0.28A

## • PC-9801M2

DC	変動率	1 スロット当りの容量	3 スロット合計の最大容量
+ 5 V	± 5 %以内	0.5 A	1.5 A
+12 V	±10%以内	0.06A	0.18A
-12V	±10%以内	0.07A	0.21A

## • PC-9801F3/M3

DC	変動率	1 スロット当りの容量	2 スロット合計の最大容量
+ 5 V	± 5 %以内	0.5 A	1.0 A
+12 V	±10%以内	0.06A	0.12A
-12V	±10%以内	0.07A	0.14A

## • PC-9801VF/VM

DC	変動率	1スロット当りの容量	4スロット合計の最大容量
+5V	±5%以内	0.5 A	2.0 A
+12V	±10%以内	0.05A	0.20A
-12V	±10%以内	0.07A	0.28A

## • PC-9801U/UV

DC	変動率	1スロット当りの容量	2スロット合計の最大容量
+5V	±5%以内	0.5 A	1.0 A
+12V	±10%以内	0.05A	0.10A
-12V	±10%以内	0.07A	0.14A

## 1.3 AC 特性

ここに記載した数値は、場合により異なることがある。参考として利用すること。

## (1) System clock

## • PC-9801

Symbol	Parameter	ns	
t <sub>cy</sub>	SCLK Cycle Time	203.45	
Symbol	Parameter	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>CH</sub>	SCLK High Time	70	84
t <sub>CL</sub>	SCLK Low Time	120	134
t <sub>CS</sub>	SI8CLK Delay Time		49

## • PC-9801E/F/M

Symbol	Parameter	8Mmode (ns)		5Mmode (ns)	
t <sub>cy</sub>	SCLK Cycle Time	125.20		203.45	
Symbol	Parameter	Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>CH</sub>	SCLK High Time	43	57	70	84
t <sub>CL</sub>	SCLK Low Time	68	82	120	134
t <sub>18Y</sub>	SI8CLK Cycle Time	307.200 (Hz)		307.200 (Hz)	
t <sub>CS</sub>	SI8CLK Delay Time	83	133	19	67



## • PC-9801U/UV/VF/VM

Symbol	Parameter	8Mmode (ns)		10Mmode (ns)	
t <sub>cy</sub>	SCLK Cycle Time	125.20		101.73	
Symbol	Parameter	Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>ch</sub>	SCLK High Time	46	79	38	64
t <sub>cl</sub>	SCLK Low time	56	69	46	56
t <sub>18v</sub>	S18CLK Cycle Time	307.200 (Hz)		307.200 (Hz)	
t <sub>cs</sub>	S18CLK Delay Time	—— (* 1)		——	

\* 1 : 規定しない

## (2) CPU IO/Memory Read Cycle

## • PC-9801

Symbol	Parameter	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>CLRL</sub>	Command Active Delay	0	35
t <sub>CLRH</sub>	Command Inactive Delay	0	35
t <sub>CLAV</sub>	ADDRESS Valid Delay		128
t <sub>CLAX</sub>	ADDRESS Hold Time	10	
t <sub>YLCL</sub> (**)	IORDY Inactive Setup	87	
t <sub>YHCH</sub>	IORDY Active Setup	102	
t <sub>DVCL</sub>	Read DATA Setup Time	54	
t <sub>CLDX</sub>	Read DATA Hold Time	10	

## • PC-9801E/F/M

Symbol	Parameter	8Mmode		5Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>CLMRL</sub>	MRD Active Delay	0	35	0	35
t <sub>CLMRH</sub>	MRD Inactive Delay	0	35	0	35
t <sub>CLAV</sub>	ADDRESS Valid Delay		78		128
t <sub>CLAX</sub>	ADDRESS Hold Time	0		0	
t <sub>DVCL</sub>	Read DATA Setup Time	40		54	
t <sub>CLDX</sub>	Read DATA Hold Time	10		10	
t <sub>MRLH</sub> (*)	MRD Pulse Width	376 (3T)		407 (2T)	
t <sub>IRLH</sub> (*)	IOR Pulse Width	501 (4T)		610 (3T)	
t <sub>CLIRL</sub>	IOR Active Delay	80	138	14	74
t <sub>CLIRH</sub>	IOR Inactive Delay	14	74	14	74
t <sub>YLCL</sub> (**)	IORDY Inactive Setup	159		237	
t <sub>YHCH</sub>	IORDY Active Setup	116		168	



## • PC-9801U/UV/VF/VM

Symbol	Parameter	8Mmode		10Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>CLMRL</sub>	MRD Active Delay	-45	38	-45	38
t <sub>CLMRH</sub>	MRD Inactive Delay	0	35	0	35
t <sub>CLAV</sub>	ADDRESS Valid Delay		78		68
t <sub>CLAX</sub>	ADDRESS Hold Time	0		0	
t <sub>DVCL</sub>	Read DATA Setup Time	38		28	
t <sub>CLDX</sub>	Read DATA Hold Time	10		10	
t <sub>MRLH</sub> (*)	MRD Pulse Width	376 (3T)		305 (3T)(***)	
t <sub>IRLH</sub> (*)	IOR Pulse Width	361 (4T)		392 (5T)	
t <sub>CLIRL</sub>	IOR Active Delay	-47	50	-47	50
t <sub>CLIRH</sub>	IOR Inactive Delay	0	35	0	35
t <sub>YLCL</sub> (**)	IORDY Inactive Setup				
t <sub>YHCH</sub>	IORDY Active Setup	60		43	

\* : CPU 外部から Wait をかけない時

\*\* : IORDY はバスに対して非同期で良い, 本規格値内でクロックに対して変化させれば, 次の Cycle の動作が保証される.

\*\*\* : オプション ROM のアドレス空間では407(4T)となる.

## (3) CPU IO/Memory Write Cycle

## • PC-9801

Symbol	Parameter	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>CLWL</sub>	MWC Active Delay	0	35
t <sub>CLWH</sub>	MWC Inactive Delay	0	35
t <sub>CLIL</sub>	IOW Active Delay	-70	75
t <sub>CLIH</sub>	IOW Inactive Delay	15	75
t <sub>CLDV</sub>	Write Data Valid Delay		122
t <sub>CHDX</sub>	Write Data Hold Time	10	
t <sub>CLEL</sub>	MWE Active Delay	114	211
t <sub>CLEH</sub>	MWE Inactive Delay	40	130

## • PC-9801E/F/M

Symbol	Parameter	8Mmode		5Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>CLWL</sub>	MWC Active Delay	0	35	0	35
t <sub>CLWH</sub>	MWC Inactive Delay	0	35	0	35
t <sub>CLIL</sub>	IOW Active Delay	-43	74	-70	74
t <sub>CLIH</sub>	IOW Inactive Delay	14	74	14	74
t <sub>CLDV</sub>	Write Data Valid Delay		72		122
t <sub>CHDX</sub>	Write Data Hold Time	10		10	
t <sub>CLEL</sub>	MWE Active Delay (CPU)	11	37	11	37
t <sub>CLEH</sub>	MWE Inactive Delay (CPU)	19	65	19	65

## • PC-9801U/UV/VF/VM

Symbol	Parameter	8Mmode		10Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>CLWL</sub>	MWC Active Delay	-45	38	-45	38
t <sub>CLWH</sub>	MWC Inactive Delay	0	35	0	35
t <sub>CLIL</sub>	IOW Active Delay	14	100	14	100
t <sub>CLIH</sub>	IOW Inactive Delay	0	35	0	35
t <sub>CLDV</sub>	Write Data Valid Delay		78		68
t <sub>CHDX</sub>	Write Data Hold Time	10		10	
t <sub>CLEL</sub>	MWE Active Delay (CPU)		69		41
t <sub>CLEH</sub>	MWE Inactive Delay (CPU)		120		34

## (4) DMA, DRQ, DACK, WORD0, DMATC0

## • PC-9801

Symbol	Parameter	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>QS</sub>	DRQ Setup Time	20	
t <sub>AKS</sub>	DACK Active Delay		71
t <sub>AB</sub>	WORD Active Setup	66	
t <sub>KH WX</sub>	WORD Hold	0	
t <sub>CH TL</sub>	DMATC Active Delay		200
t <sub>CH TH</sub>	DMATC Inactive Delay		130
t <sub>CH AV</sub>	AB Valid Delay		206
t <sub>CH AX</sub>	AB Hold	0	



## • PC-9801E/F/M

Symbol	Parameter	8Mmode		5Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
	DMACLK (NO SIGNAL IN BUS)	250.4		203.45	
t <sub>QS</sub>	DRQ Setup Time	-2	80	-76	32
t <sub>AKS</sub>	DACK Active Delay		177		312
t <sub>CHTL</sub>	DMATC Active Delay		107		107
t <sub>CHTH</sub>	DMATC Inactive Delay		177		177
t <sub>CHAV</sub>	AB Valid Delay		198		198
t <sub>CHAX</sub>	AB Hold	0	0	0	0

## • PC-9801U/UV/VF/VM

Symbol	Parameter	8Mmode		10Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
	DMACLK (NO SIGNAL IN BUS)	250.4		203.45	
t <sub>QS</sub>	DRQ Setup Time	18		18	
t <sub>AKS</sub>	DACK Active Delay		187		187
t <sub>CHTL</sub>	DMATC Active Delay		118		118
t <sub>CHTH</sub>	DMATC Inactive Delay		188		188
t <sub>CHAV</sub>	AB Valid Delay		215		215
t <sub>CHAX</sub>	AB Hold	0		0	

## (5) DMA IOR/IOW Cycle

## • PC-9801

Symbol	Parameter	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>YLSH</sub>	IORDY Inactive (DMA) Setup	30	
t <sub>YHSH</sub>	IORDY Active (DMA) Setup	45	
t <sub>CHRL</sub>	IOR Active Delay (DMA)		220
t <sub>CHRH</sub>	IOR Inactive Delay (DMA)		220
t <sub>DVCH</sub>	IO Read Data Setup	-16	
t <sub>RHDX</sub>	IO Read Data Hold	5	
t <sub>CHWL</sub>	IOW Active Delay		220
t <sub>CHWH</sub>	IOW Inactive Delay		160
t <sub>CHDV</sub>	IO Write Delay		338
t <sub>DVWH</sub>	IO Write Setup	250	
t <sub>WHDX</sub>	IO Write Data Hold	12	



## • PC-9801E/F/M

Symbol	Parameter	8Mmode		5Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>YLSH</sub>	IORDY Inactive (DMA) Setup	39		39	
t <sub>YHSH</sub>	IORDY Active (DMA) Setup	42		42	
t <sub>CHRL</sub>	IOR Active Delay (DMA)		218		218
t <sub>CHRH</sub>	IOR Inactive Delay (DMA)		218		218
t <sub>DVCH</sub>	IO Read Data Setup	-123		-72	
t <sub>RHDX</sub>	IO Read Data Hold	5		5	
t <sub>CHWL</sub>	IOW Active Delay		218		218
t <sub>CHWH</sub>	IOW Inactive Delay		158		158
t <sub>CHDV</sub>	IO Write Data Delay		246		293
t <sub>DVWH</sub>	IO Write Data Setup	390		250	
t <sub>WHDX</sub>	IO Write Data Hold	12		12	
t <sub>CLEL</sub>	MWE Active Delay (DMA)	82	168	4	112
t <sub>CLEH</sub>	MWE Inactive Delay (DMA)	82	168	4	112

## • PC-9801U/UV/VF/VM

Symbol	Parameter	8Mmode		10Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>YHSH-V</sub>	IORDY Active (DMA) Setup	38		38	
t <sub>YHSH-U</sub>	IORDY Active (DMA) Setup	33		33	
t <sub>CHRL</sub>	IOR Active Delay (DMA)		218		218
t <sub>CHRH</sub>	IOR Inactive Delay (DMA)		218		218
t <sub>DVCH</sub>	IO Read Data Setup	-123		-72	
t <sub>RHDX</sub>	IO Read Data Hold	5		5	
t <sub>CHWL</sub>	IOW Active Delay		218		218
t <sub>CHWH</sub>	IOW Inactive Delay		158		158
t <sub>CHDV</sub>	IO Write Data Delay		246		293
t <sub>DVWH</sub>	IO Write Data Setup	390		250	
t <sub>WHDX</sub>	IO Write Data Hold	12		12	
t <sub>CLEL</sub>	MWE Active Delay (DMA)		75	61	75
t <sub>CLEH</sub>	MWE Inactive Delay (DMA)		219		219

## (6) HRQ00, DMAHLD0, HLDA00, CPUENB10, S0, S1, S2, LOCK0

## • PC-9801

Symbol	Parameter	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>RLCH</sub> t <sub>RHCH</sub>	HRQ Setup		50
t <sub>HLCL</sub> t <sub>HHCL</sub>	DMAHLD Setup		93
t <sub>CLAL</sub>	HLDA Active Delay		70
t <sub>RHAH</sub>	HLDA Inactive Delay		75
t <sub>CHBL</sub> t <sub>CHBH</sub>	CPUENB Delay		42
t <sub>CHSV</sub>	Status Active Delay		110
t <sub>CLSH</sub>	Status Inactive Delay		130
t <sub>CLLV</sub>	LOCK Delay		110

## • PC-9801E/F/M

Symbol	Parameter	8Mmode		5Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>RLCH</sub> t <sub>RHCH</sub>	HRQ Setup	24		50	
t <sub>HLCL</sub> t <sub>HHCL</sub>	DMAHLD Setup	21		93	
t <sub>CLAL</sub>	HLDA Active Delay		35		70
t <sub>RHAH</sub>	HLDA Inactive Delay		35		75
t <sub>CHBL</sub> t <sub>CHBH</sub>	CPUENB Delay		32		42
t <sub>CHSV</sub>	Status Active Delay		60		110
t <sub>CLSH</sub>	Status Inactive Delay		70		130
t <sub>CLLV</sub>	LOCK Delay		60		110

## • PC-9801U/UV/VF/VM

Symbol	Parameter	8Mmode		10Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
t <sub>RLCH</sub> t <sub>RHCH</sub>	HRQ Setup	24		24	
t <sub>HLCL</sub> t <sub>HHCL</sub>	DMAHLD Setup	21		21	
t <sub>CLAL</sub>	HLDA Active Delay		35		35
t <sub>RHAH</sub>	HLDA Inactive Delay		35		35
t <sub>CHBL</sub> t <sub>CHBH</sub>	CPUENB Delay		54		54
t <sub>CHSV</sub>	Status Active Delay		60		55
t <sub>CLSH</sub>	Status Inactive Delay		65		55
t <sub>CLLV</sub>	LOCK Delay		60		50



## (7) RQGT0, CPKILL0, IOCHK0, NMIO, IR31~ IR131, INT0

## • PC-9801

Symbol	Parameter	Min. (ns)	Max. (ns)
tGVCH	RQ Setup	42	
tCHGX	RQ Hold	52	
tCLGL	GT Active Delay	-12	85
tKLAX	AB, DB Invalid Delay		55
tKHAV	AB, DB Valid Delay		70
tHLNL	NMI Delay		60
tJHIH	INT Delay		370

## • PC-9801E/F/M

Symbol	Parameter	8Mmode		5Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
tGVCH	RQ Setup	22		42	
tCHGX	RQ Hold	38		52	
tCLGL	GT Active Delay	-8	50	-12	85
tKLAX	AB, DB Invalid Delay		57		57
tKHAV	AB, DB Valid Delay		70		70
tHLNL	NMI Delay		30		60
tJHIH	INT Delay		370		370

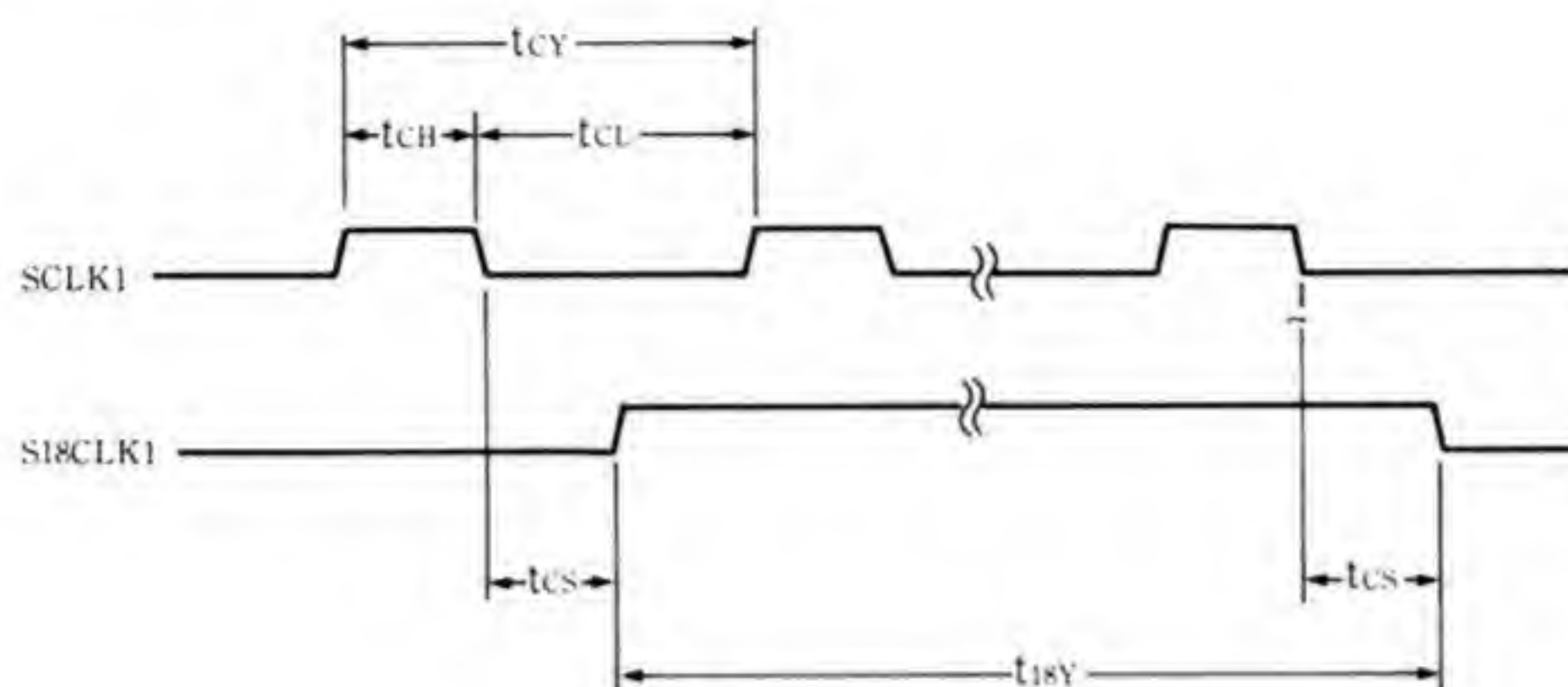
## • PC-9801U/UV/VF/VM

Symbol	Parameter	8Mmode		10Mmode	
		Min. (ns)	Max. (ns)	Min. (ns)	Max. (ns)
tGVCH	RQ Setup	20		17	
tCHGX	RQ Hold	33		22	
tCLGL	GT Active Delay	-10	50	-8	40
tKLAX	AB, DB Invalid Delay		57		57
tKHAV	AB, DB Valid Delay		70		70
tHLNL	NMI Delay		30		30
tJHIH	INT Delay		370		370



## 1.4 タイミングチャート

### (1) System clock

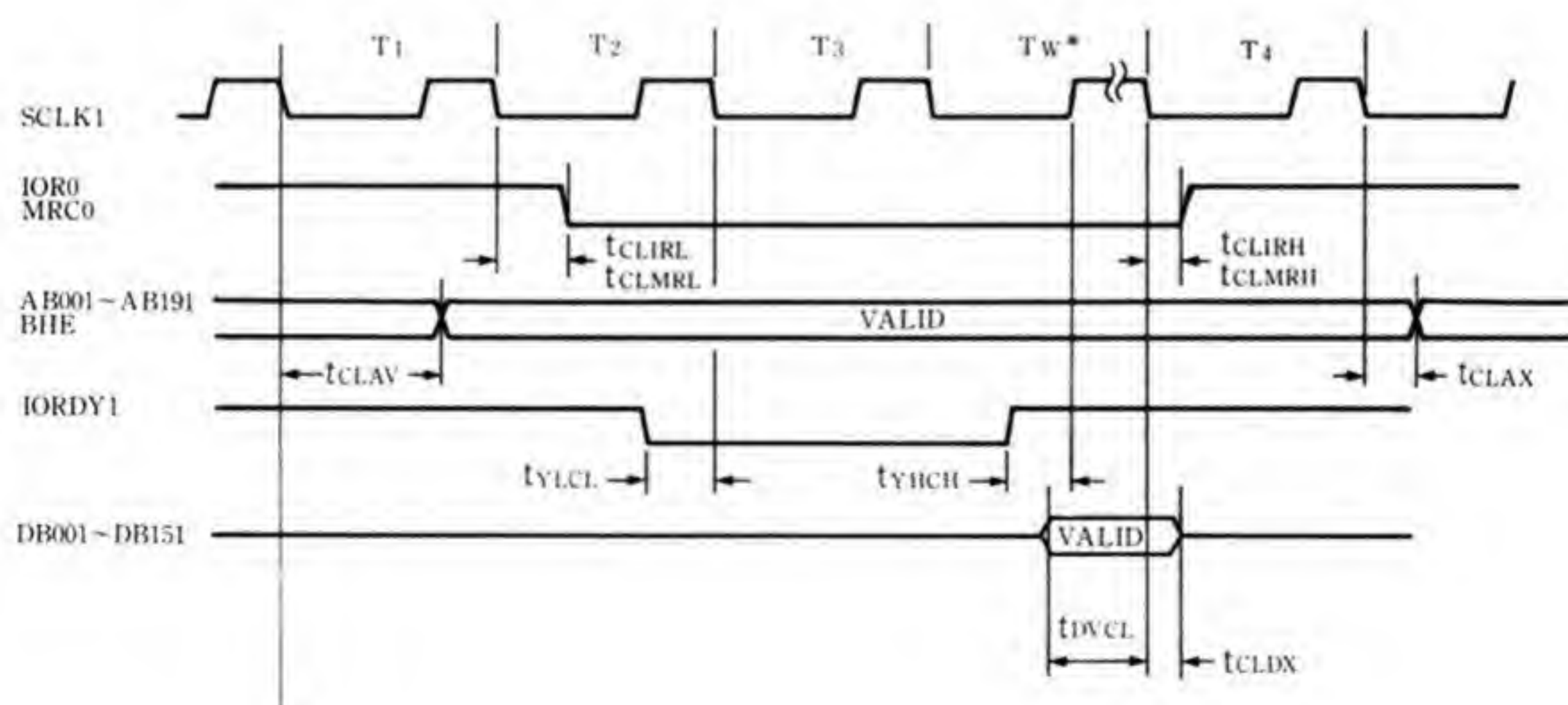


### (2) CPU IO/Memory Read Cycle

#### a) PC-9801/E/F/M

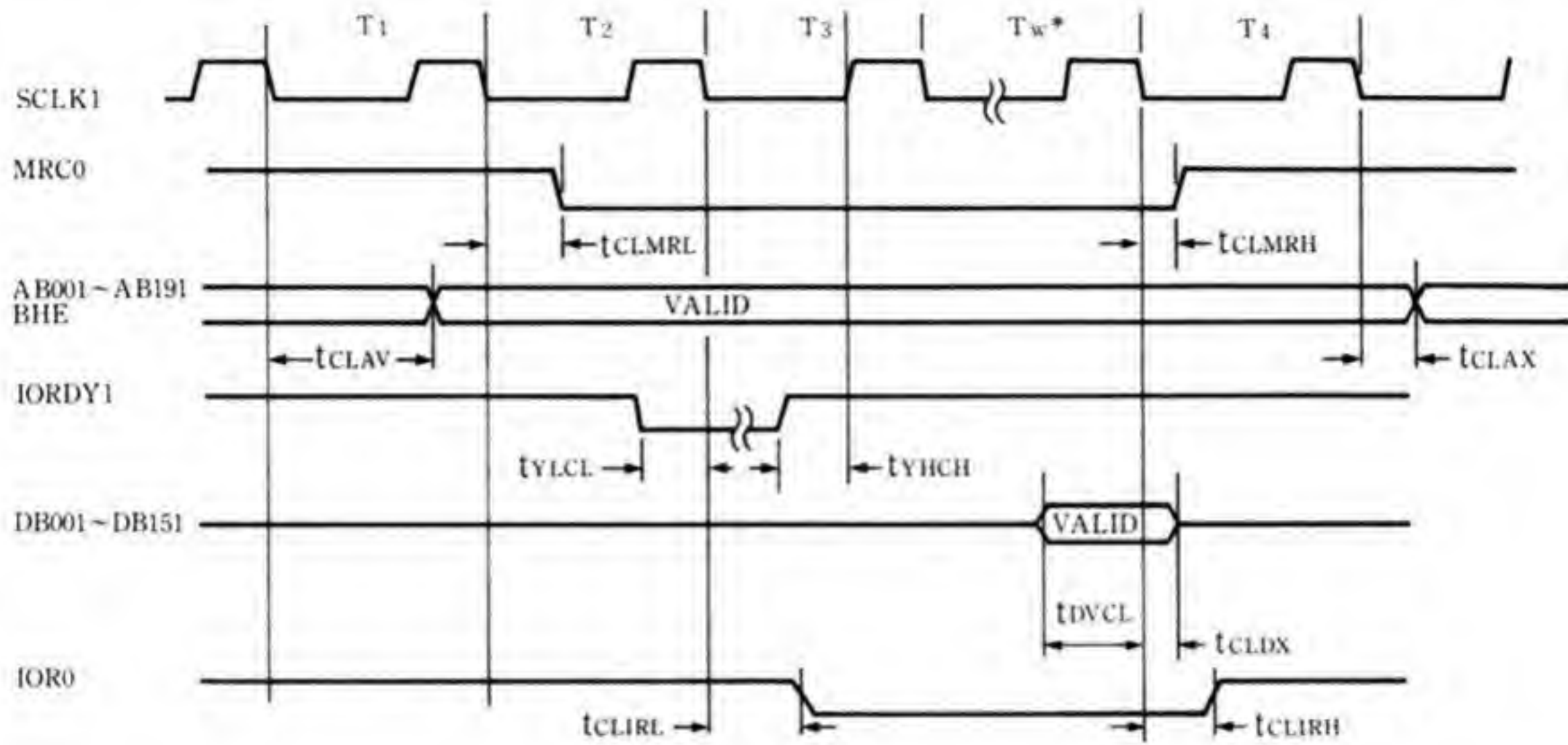
\*I/O リード 5MHz-1wait 8MHz-2wait

メモリリード 5MHz-No wait 8MHz-1wait



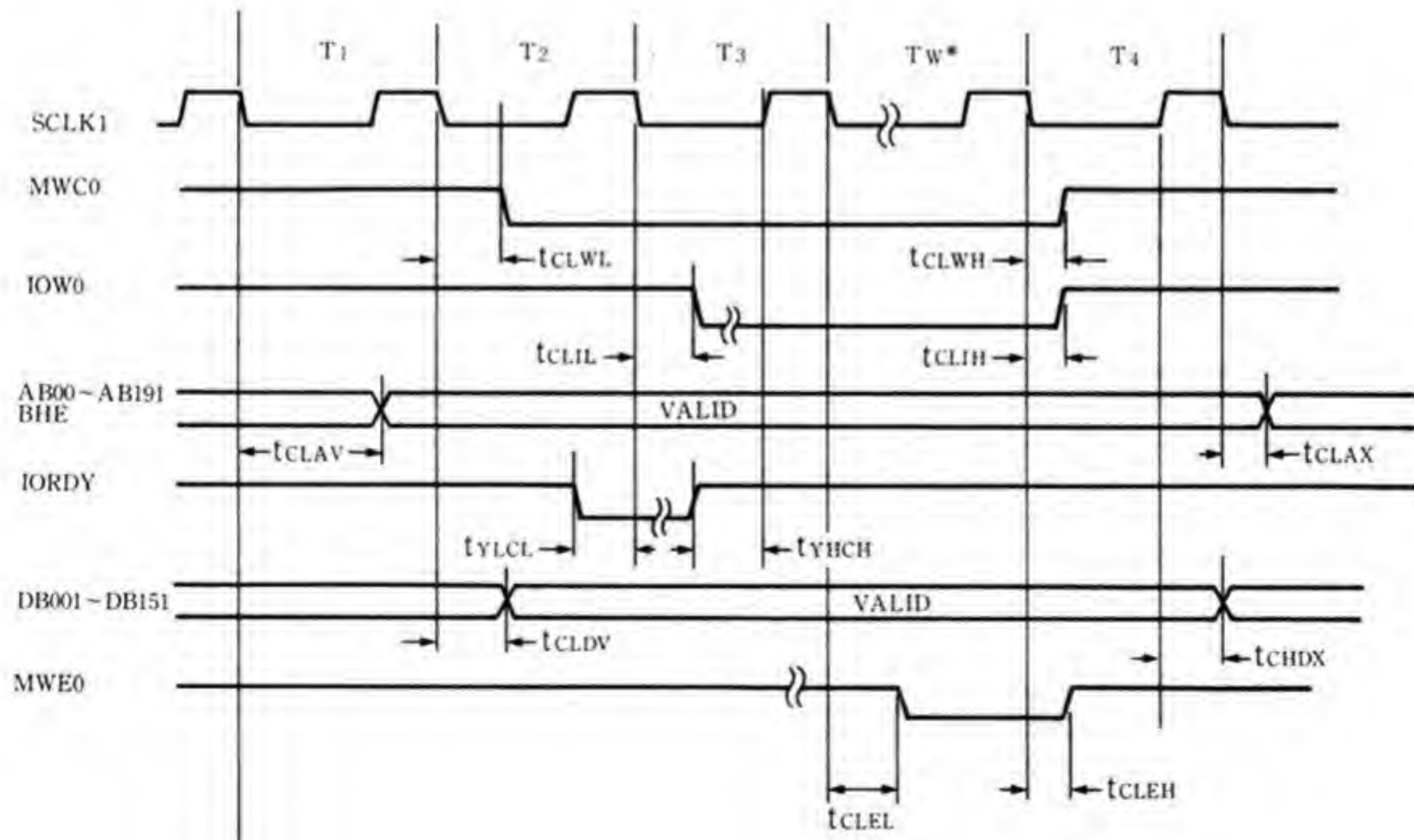
b) PC-9801U/UV/VF/VM

\*I/O リード 8MHz-2wait 10MHz-3wait  
メモリリード 8MHz-1wait 10MHz-1wait



(3) CPU IO/Memory Write Cycle

\*I/O ライト 5MHz-1wait 8MHz-2wait 10MHz-3wait  
メモリライト 5MHz-No wait 8MHz-1wait 10MHz-1wait

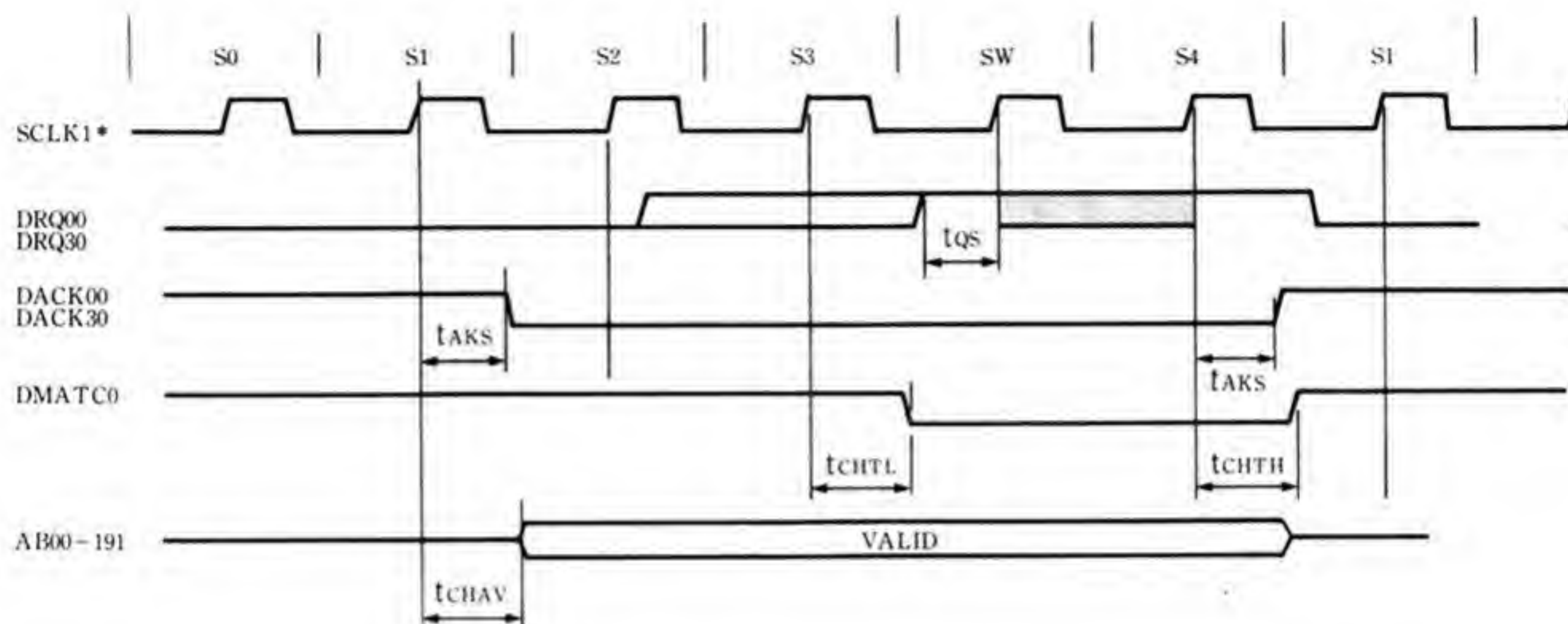


#### (4) DMA DRQ, DACK, DMATC0

##### a) 5MHz モード

\* DMAC 8237 のクロックは直接拡張バスからは見えない。

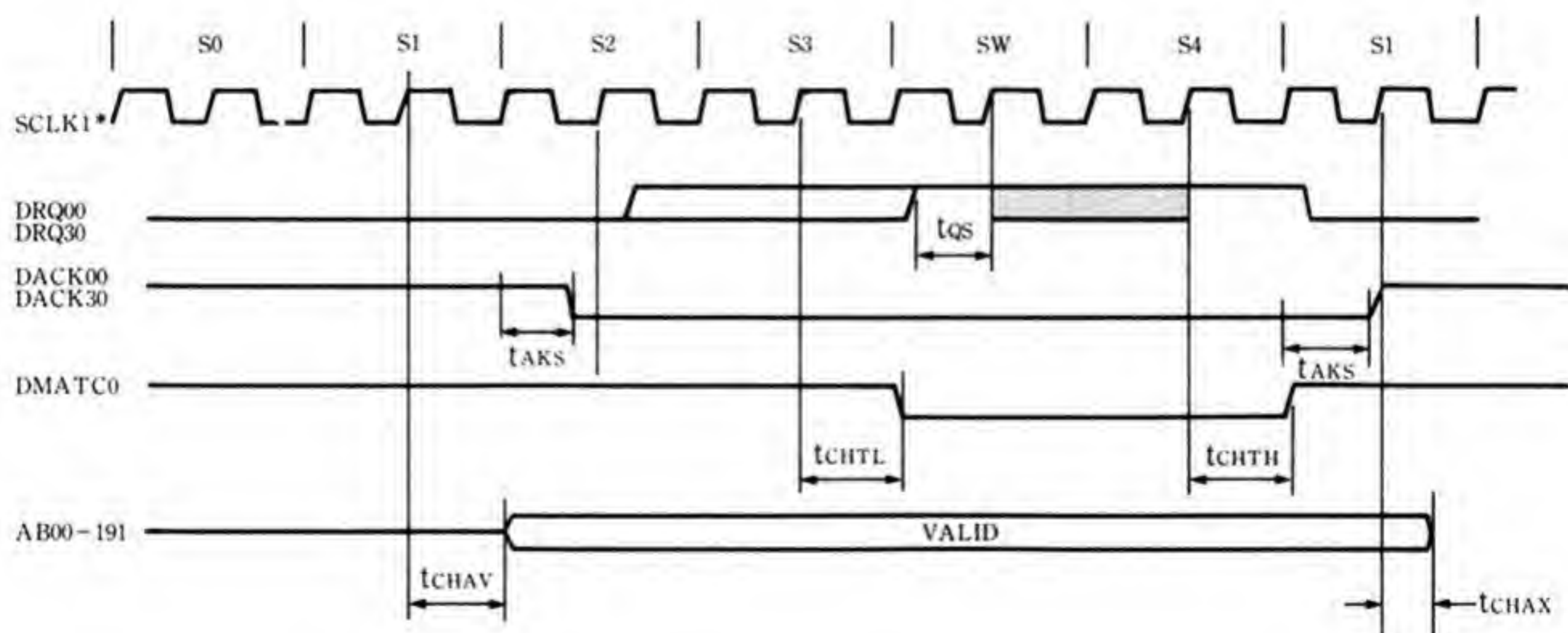
\*\*  の領域で変化させてはいけない。



##### b) 8MHz モード / 10MHz モード

\* DMAC 8237 のクロックは直接拡張バスからは見えない。

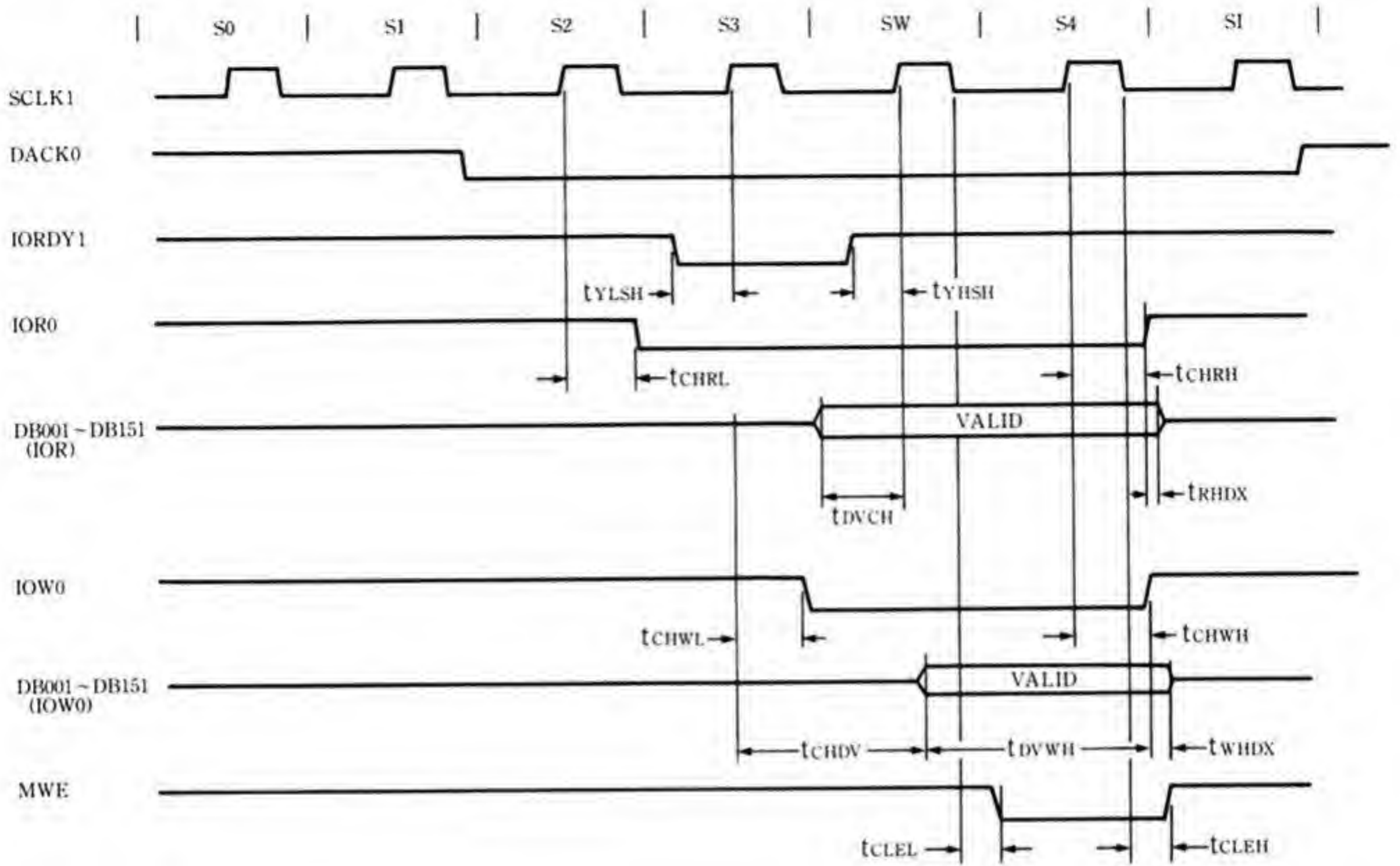
\*\*  の領域で変化させてはいけない。



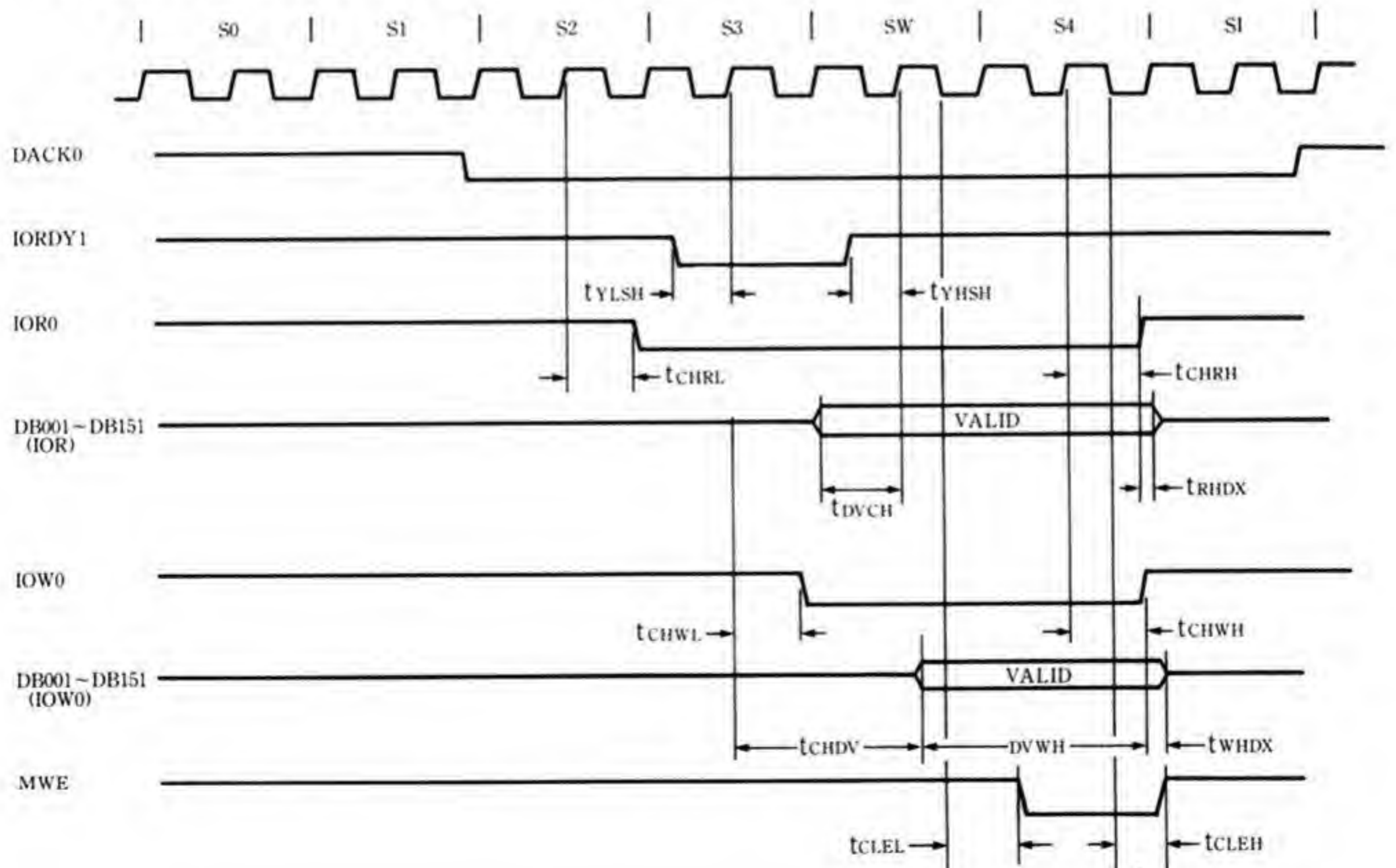


(5) DMA IOR/IOW Cycle

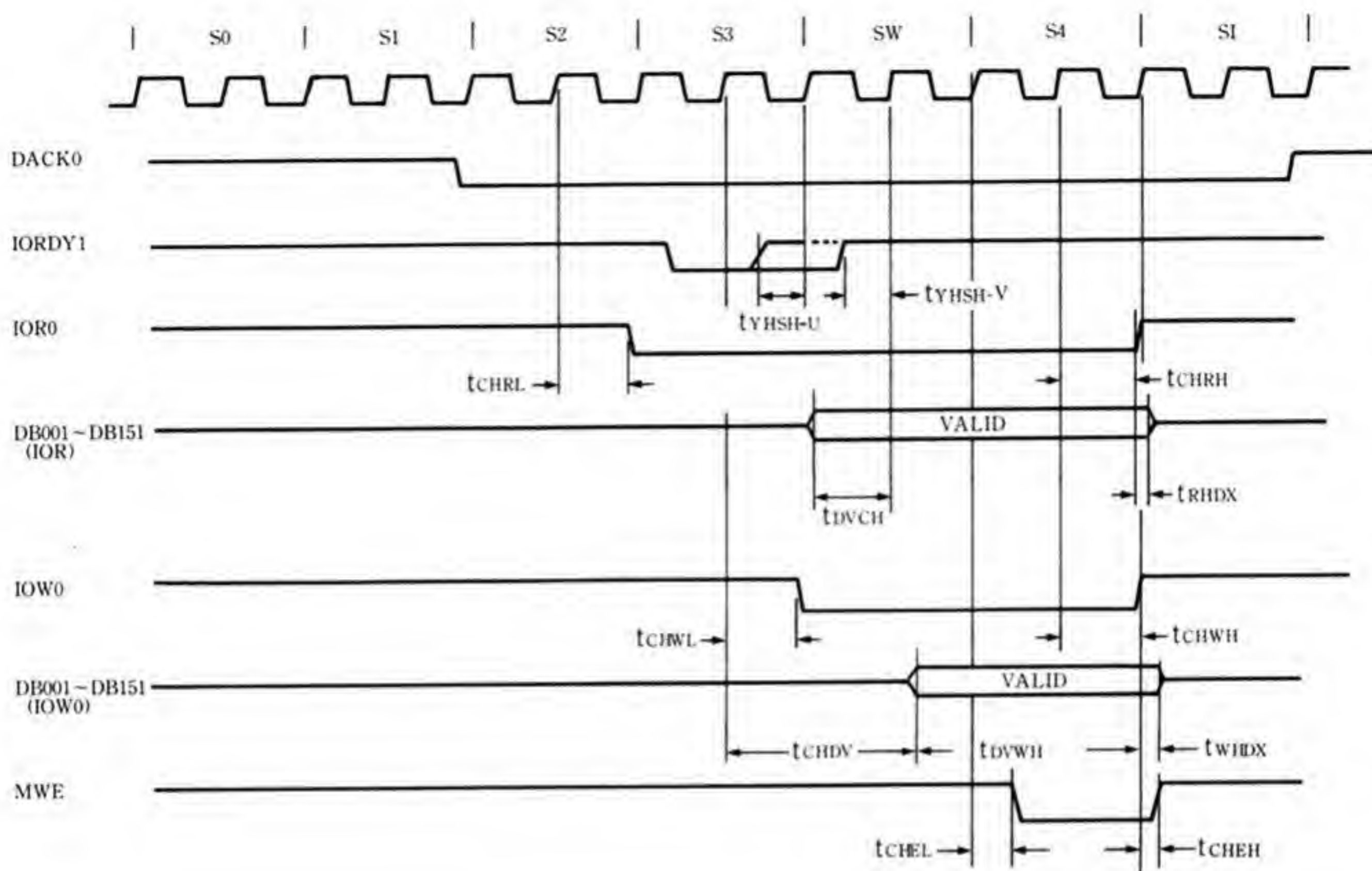
a) PC-9801/E/F/M 5MHz モード



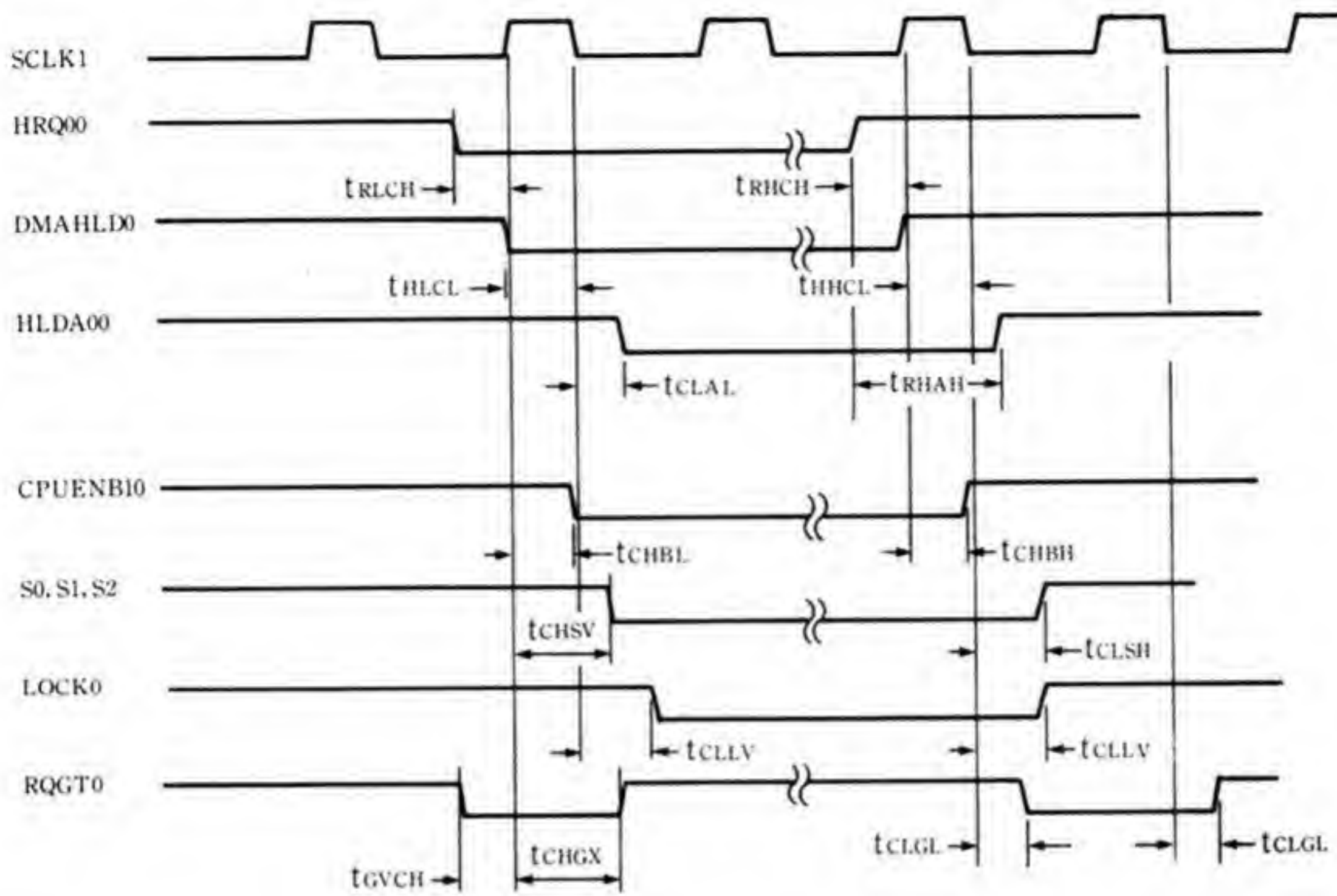
b) PC-9801/E/F/M 8MHz モード



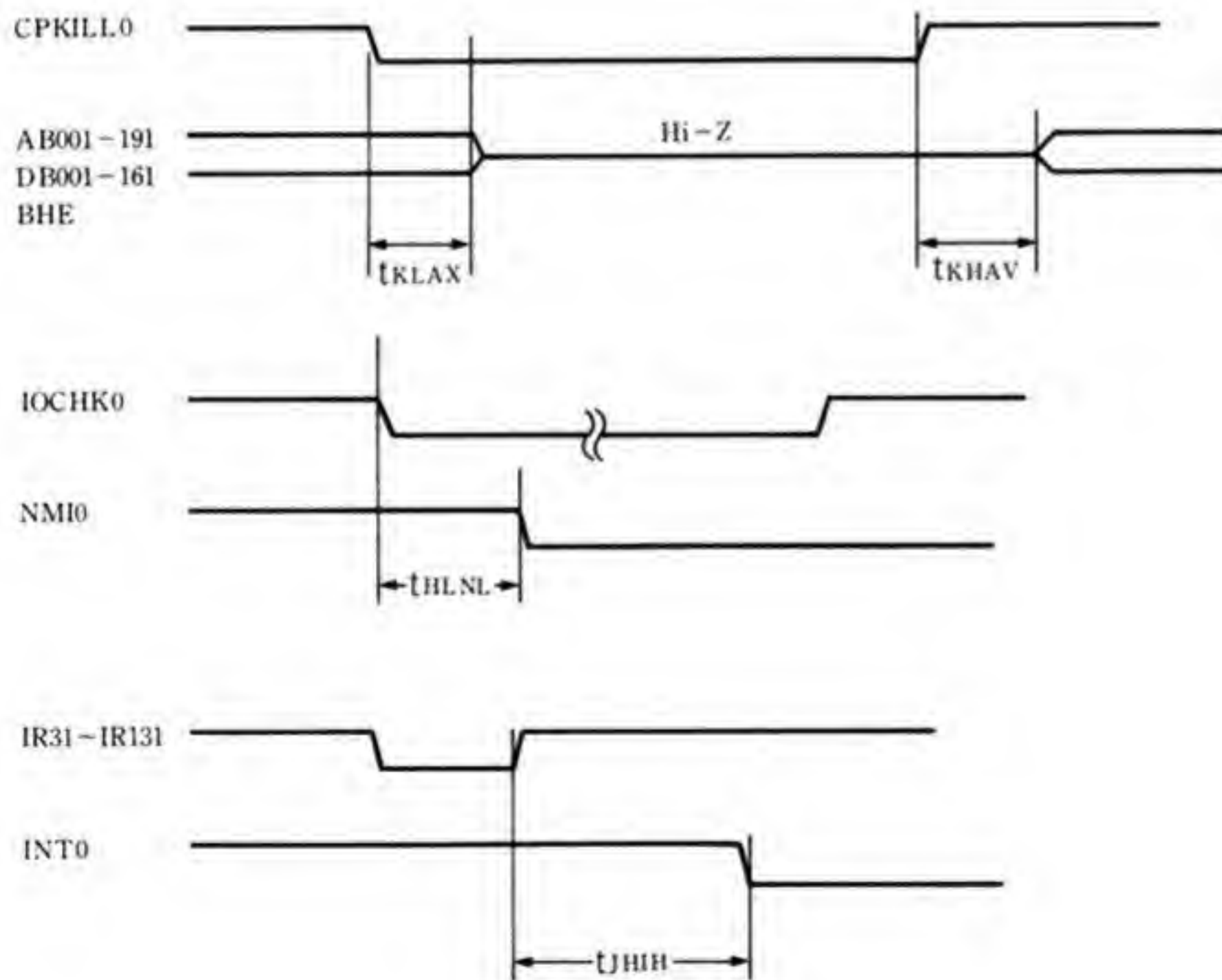
c) PC-9801U/UV/VF/VM 8MHz モード / 10MHz モード



## (6) HRQ00, DMAHLD0, HLDA00, CPUENB10, S0, S1, S2, LOCK0, RQGT0

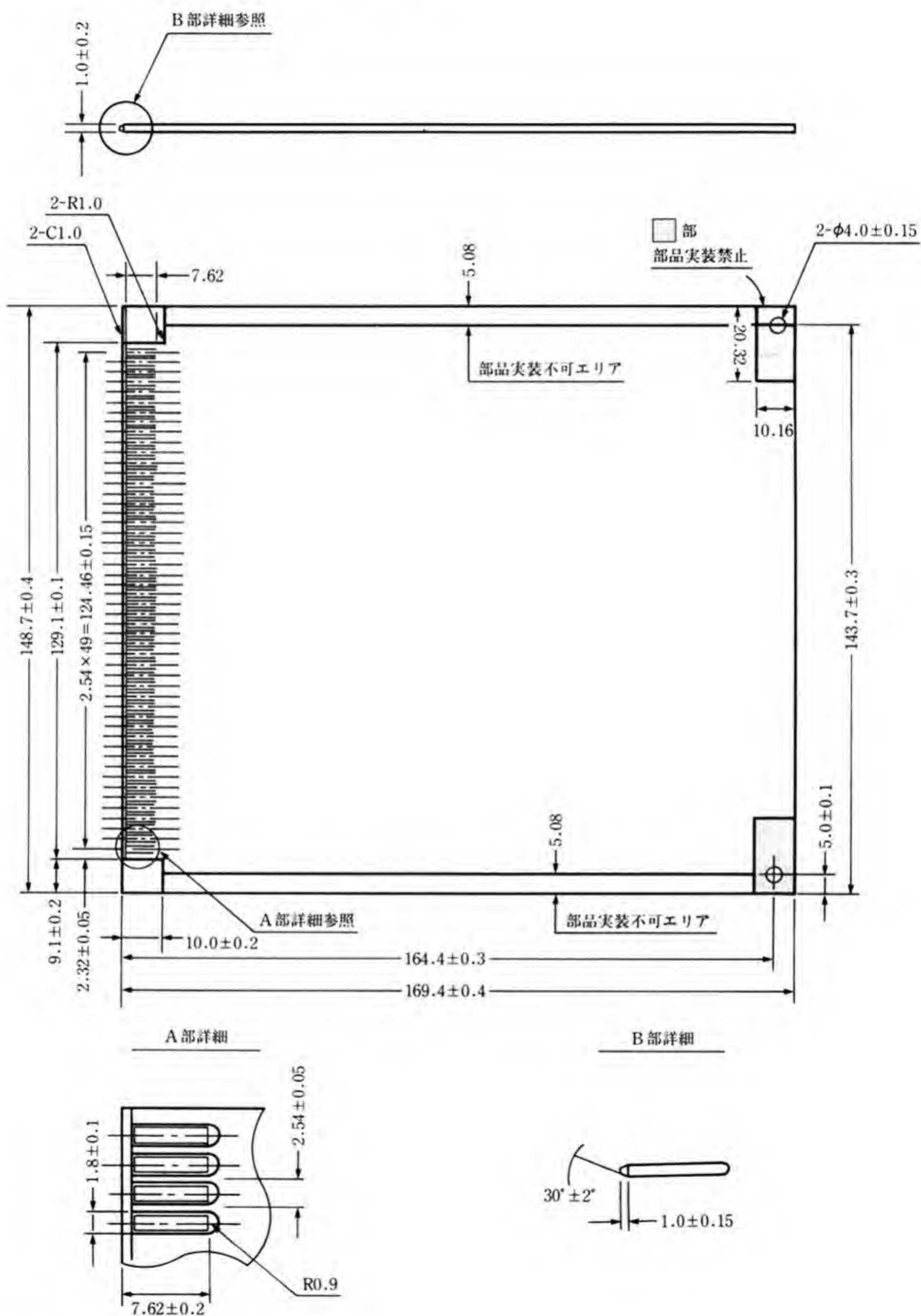


## (7) CPKILL0, IOCHK0, NMI0, IR31~IR131, INT0





### 1.5 ユニバーサルボード外形寸法



## 1.6 DMA 転送能力

DMA チャンネルは3チャンネル用意されているが、これらのチャンネルは同時に動作できるとは限らない。複数のDMAチャンネルを動作させる際には、次の4つの項目について考慮しなければならない。

- ① 3チャンネル分の転送能力には限りがあるので、優先順位の低いDMAチャンネルの転送レートが低下する。
- ② 優先順位の低いDMAチャンネルの、一つのDMA転送から次のDMA転送までの時間が長くなる。
- ③ CPUのバスアクセスのうち、特にバスサイクルの長い場合(たとえばグラフィックチャージャをアクセスする場合)も、①項、②項の問題が発生する。
- ④ チャンネル1をメモリリフレッシュに使用しているため、特にチャンネル0を使用する場合は上記①②③によりメモリリフレッシュが不十分となり、プログラムの暴走につながる恐れがある。

以上を考慮すると、9800シリーズにおいては次の配慮が必要である。

- a) ファイル系のDMA転送は同時に行わない(固定ディスク, 1MBFD, 640KBFD)。
- b) グラフィックチャージャに対するリピート命令によるアクセス中は、ファイル系のDMA転送を行わない。





## 第2章

# キーボードインターフェイス

## 2.1 インターフェイス信号とコネクタの形状

〈キーボード用コネクタ〉

・ PC-9801

端子番号	信号名	ピンコネクション
1	$\overline{\text{RST}}$	
2	GND	
3	$\overline{\text{RDY}}$	
4	RXD	
5	$\overline{\text{RTY}}$	
6	NC	
7	NC	
8	+5 V	

・ PC-9801E/F/M/U/UV/VF/VM

端子番号	信号名	ピンコネクション
1	$\overline{\text{RST}}$	
2	GND	
3	$\overline{\text{RDY}}$	
4	RXD	
5	$\overline{\text{RTY}}$	
6	NC	
7	NC	
8	+5 V	

## 2.2 信号の機能

信号名 略号	信号方向 PC9800 $\longleftrightarrow$ KB	機能
RXD	$\longleftarrow$	シリアルデータ
$\overline{\text{RDY}}$	$\longrightarrow$	コントローラ側のシリアルデータ引き取り可能、不可能状態を示す記号。 $\overline{\text{RDY}} = 0$ ……引き取り可能状態 $\overline{\text{RDY}} = 1$ ……引き取り不可能状態 注：8251ACのRDバッファにCPUが引き取るべきデータがある時、 $\overline{\text{RDY}} = 1$ となる。CPUがデータを引き取り、新たに、8251ACのRDバッファにデータがセットされるまでの間、 $\overline{\text{RDY}} = 0$ となる。
$\overline{\text{RTY}}$	$\longrightarrow$	本信号により、KB側が直前に転送したシリアルデータを再度転送する。 $\overline{\text{RTY}} = 0$ で有効 注：8251ACに対するコマンドでセット、リセットする必要がある。 $\overline{\text{RTY}}$ 信号を出すタイミングに注意すること。
$\overline{\text{RST}}$	$\longrightarrow$	本信号により、KBを初期状態にする。 $\overline{\text{RST}} = 0$ で有効 注：8251ACに対するコマンドでセット、リセットする必要がある。 $13\mu\text{s}$ 以上 $\overline{\text{RST}} = 0$ にする必要がある。

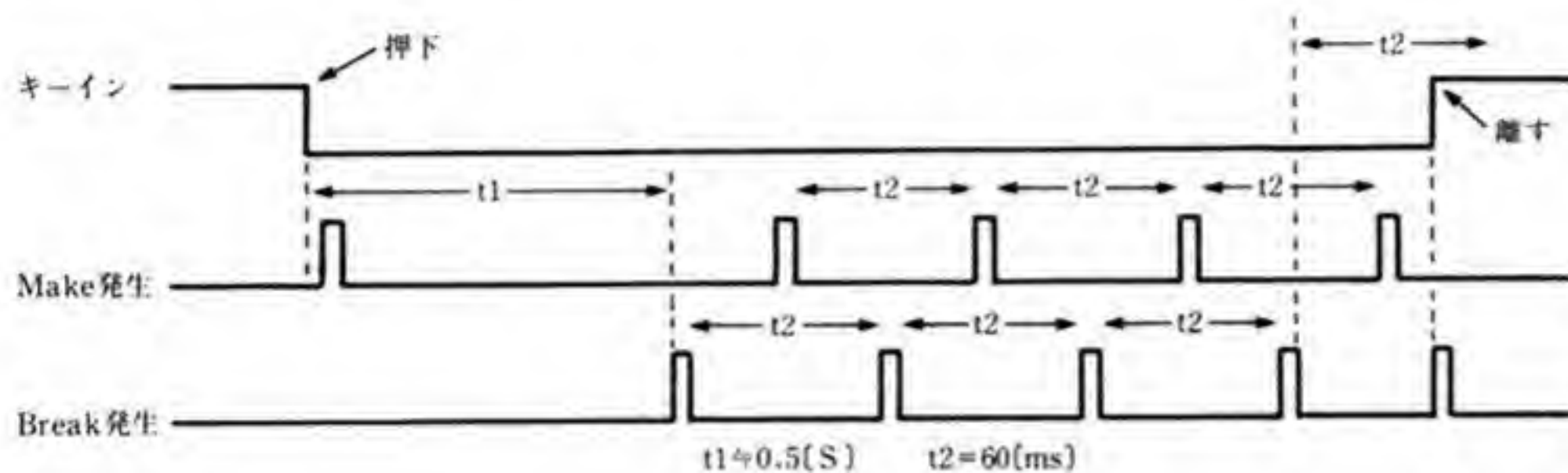
## 2.3 キーボードの動作

- ① KB インターフェイスの DATA ラインは、KB リセット後、 $18\mu\text{s}$  以上経過しないと確定しない。
- ② KB は  $\overline{\text{RST}} = 0$  で初期状態にセットされる。ただし、 $13\mu\text{s}$  以上  $\overline{\text{RST}} = 0$  にする必要がある。
- ③ KB は、 $\overline{\text{RDY}} = 0$  の時、8251AC にシリアルデータを送信可能である。8251AC が、KB からの1キャラクタ分のデータを RD バッファに引き取ると、 $\overline{\text{RDY}} = 1$  となる。CPU が、8251AC から、1キャラクタ分のデータを引き取ると、 $\overline{\text{RDY}} = 0$  となる。KB は、この様な ( $\overline{\text{RDY}} = 1 \rightarrow \overline{\text{RDY}} = 0$ ) シーケンスを認識した後に、次の1キャラクタ分のデータを、8251AC に転送して来る。  
 KB に対するコマンドの KBDE (KB 送信ディスエーブル) をセットすることにより、 $\overline{\text{RDY}} = 1$  となり、KB からのデータ送信は禁止される。
- ④ KB は、 $\overline{\text{RDY}} = 0$  かつ次に示す条件の時、次の動作をする。

条	件	動作
$\overline{\text{RDY}} = 0$	$\overline{\text{RTY}} = 0$	直前に転送したシリアルデータと同じデータを、再度転送する。
	$\overline{\text{RTY}} = 1$	新しいシリアルデータを転送する。



- ⑤ キー入力時のリピート機能は、キーボード側が行う。キーが押下されて、Make データを発生した後、約 0.5 秒後までにそのキーが離されない場合、キーボードはそのキーの Break データと Make データを発生する。その後、キーが離されるまで、60ms ごとに 1 度、Break, Make データを発生する。60ms たたないうちにキーが離された場合、Break データのみ発生される。

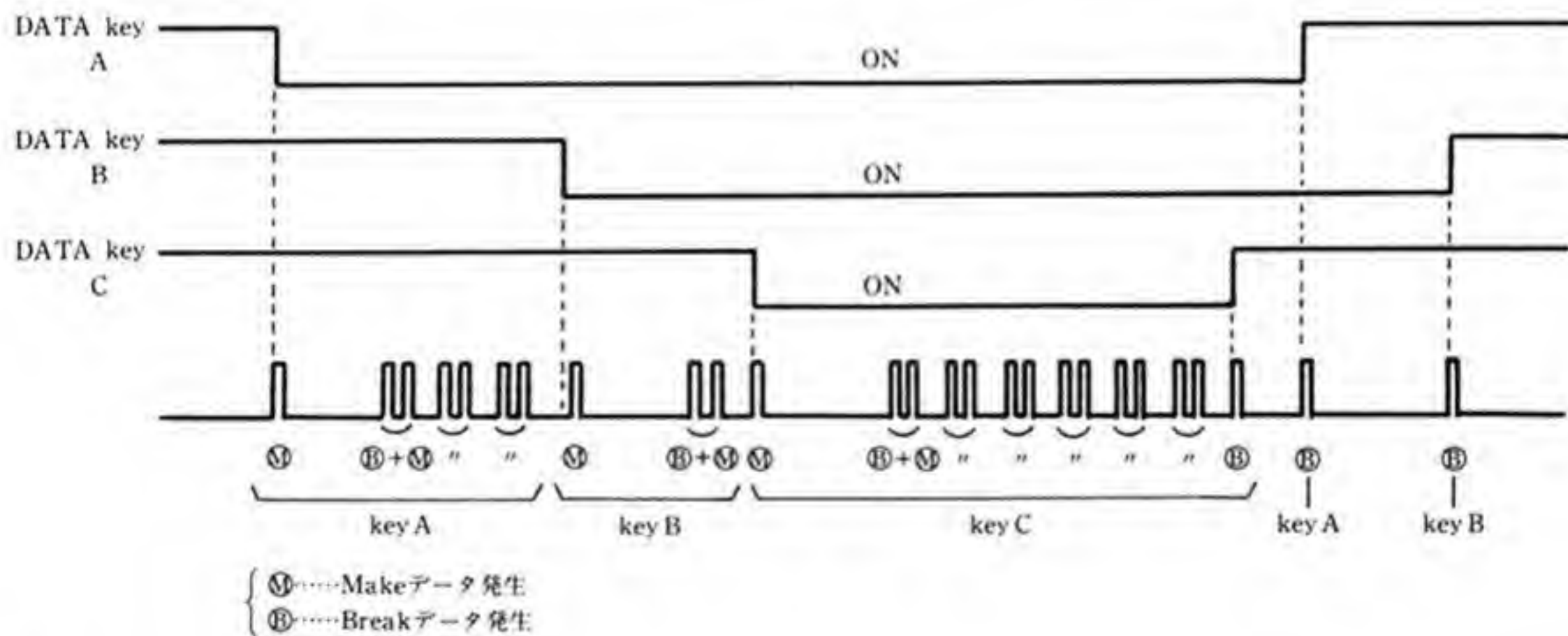


## ⑥ キー入力方式および Make, Break データ, 発生タイミング

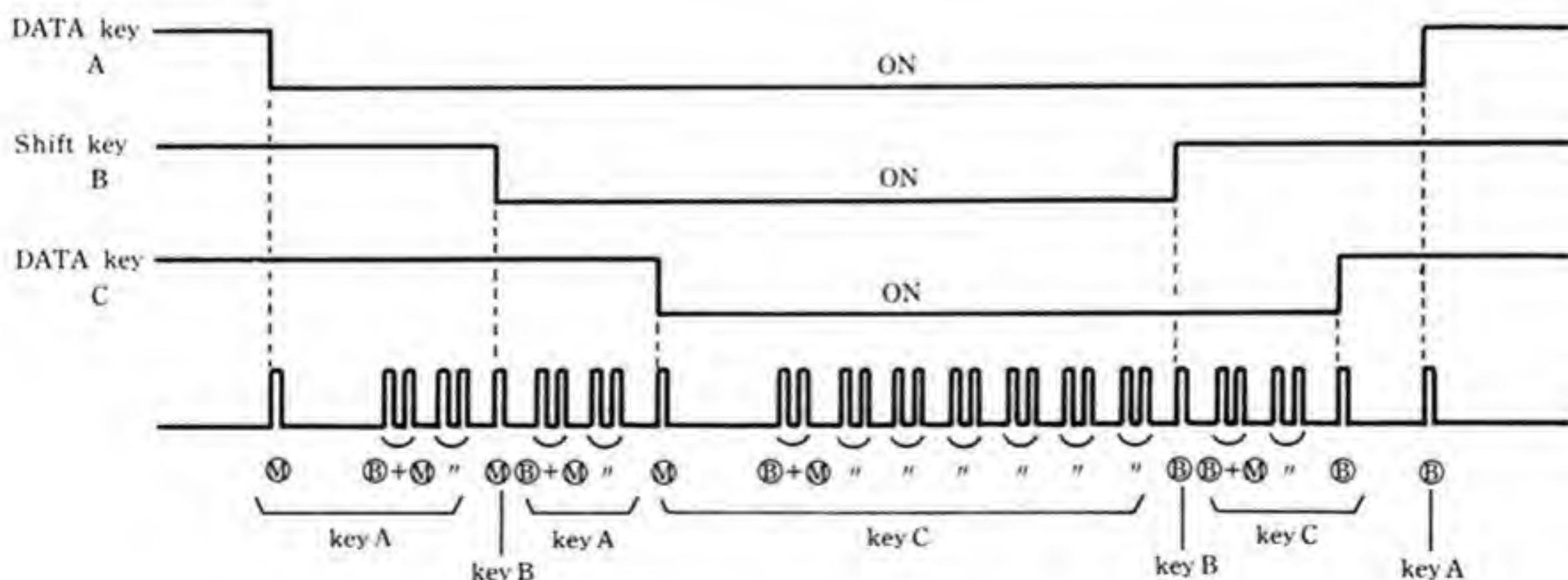
キー入力方式は、N キーロールオーバーとする。

キー押下と Make, Break 発生のタイミングは次に示すようになる。

例 1



例 2

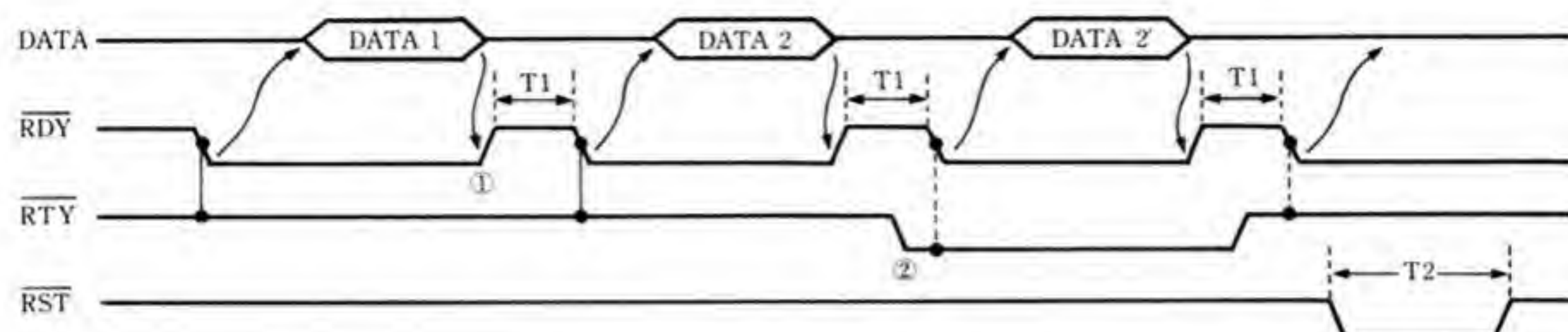


注1: リピートの対象は、より後に押されたKeyに移る。ただし、後に押されたKeyがリピート対象外のKeyの場合は、リピートの対象は移動しない。

注2: リピート対象キーが離されると、新たにリピート対象キーが押されるまで、リピートは発生しない。



## 2.4 転送タイミングチャート

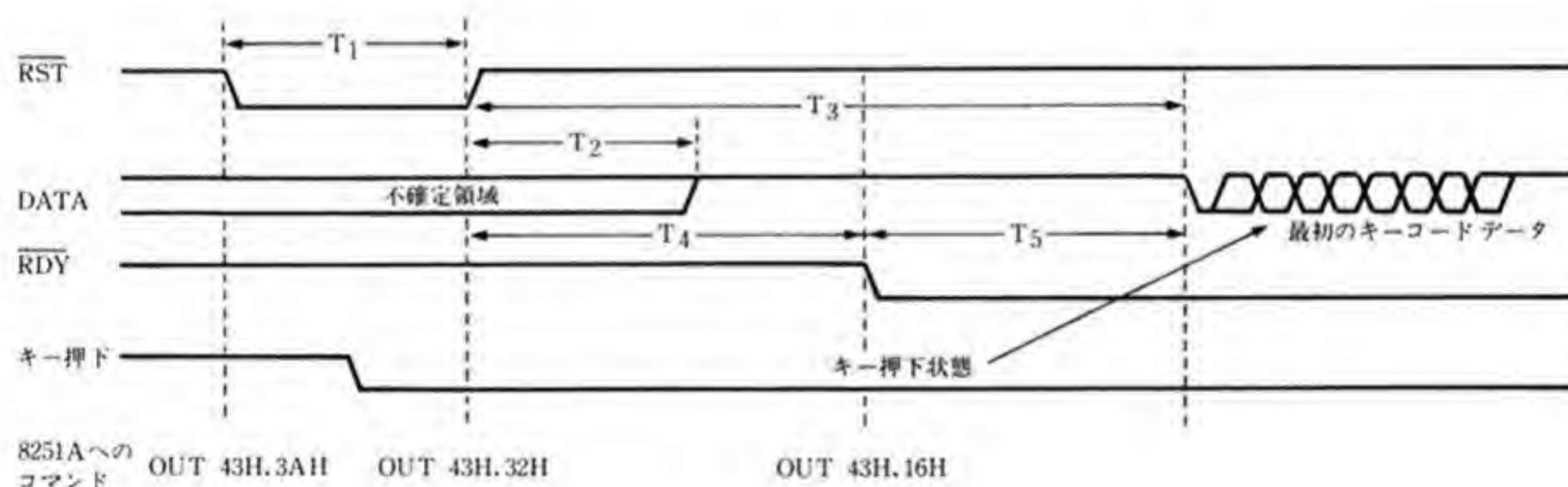


- ① KBインターフェイス部の8251Aに、1バイト分のデータがロードされると、 $\overline{\text{RDY}}$ が立ち上がる。 $\overline{\text{RDY}}$ の立ち上がりで、CPUに対して割り込みが発生する。
- ② CPUは、割り込みによって、まずデータ転送の異常の有無を確認するためにステータスを引き取りに行く。ステータスに異常があった場合、 $\overline{\text{RTY}} = 0$ にセットした後、データを8251Aから引き取る。8251Aからデータ引き取りを行うことによって、 $\overline{\text{RDY}}$ が立ち下がるので、データが正しくなくても、引き取る必要がある。ステータスに異常がなかった場合は、 $\overline{\text{RTY}} = 1$ にするコマンドをセットした後、データを8251Aから引き取る。

	Min	Max
T <sub>1</sub>	15 $\mu$ s	—
T <sub>2</sub>	13 $\mu$ s	—

注)  $\overline{\text{RTY}}$ 、 $\overline{\text{RST}}$ は8251Aに対するコマンドによって、セット、リセットされる。  
CPUへの割り込みが発生してから、8251Aのデータを引き取るまでの時間は、15 $\mu$ s以上必要となる(KBに対する $\overline{\text{RDY}} = 1$ のパルス幅は15 $\mu$ s以上となる)。

## 2.5 リセット後のタイミングチャート



- リセット後T<sub>2</sub>の間、DATAラインは不確定なので、8251Aに対する受信のイネーブル(RXE=1)は、リセット後、T<sub>2</sub>以上経過した後にすること。さもないと、8251Aがキーインデータ以外のものを受信する可能性がある。
- キーボードに対する送信イネーブル(KBDE=0)は、リセット後、T<sub>2</sub>以上経過した後にすること。
- KBDB=0セット後、最初のデータがKBから送られてくるまでにRXE=1になっていなければならない。8251Aが1度でもデータを取りこぼすと、KBはストールする。したがって、RXE=1、KBDE=0セットを同時に行うか、RXE=1セット後KBDE=0セットすること。

	Min	Max
T <sub>1</sub>	13 $\mu$ s	—
T <sub>2</sub>	—	18 $\mu$ s

	T <sub>3</sub>	T <sub>5</sub>
T <sub>2</sub> < T <sub>4</sub> < 12.5ms の場合	Min 13ms, Max 16ms	T <sub>3</sub> - T <sub>4</sub>
12.5ms ≤ T <sub>4</sub> の場合	T <sub>4</sub> + T <sub>5</sub>	Min 100 $\mu$ s, Max 3.5ms

## 第3章

# CRTインターフェイス

## 3.1 インターフェイス信号とコネクタの形状

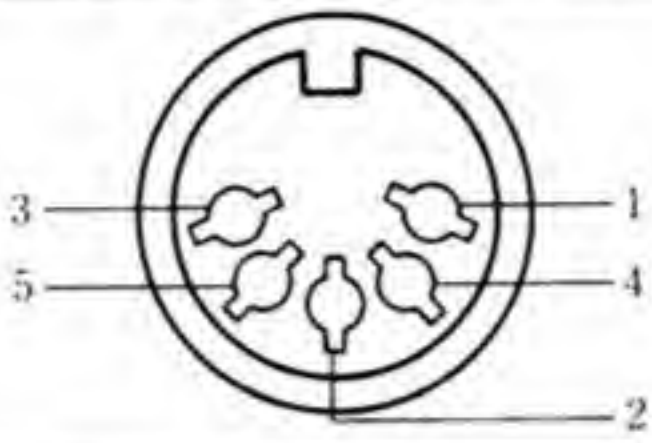
### (1) アナログ RGB ディスプレイ用コネクタ

端子番号	信号名	ピンコネクション
1	AR	
2	GND	
3	AG	
4	GND	
5	AB	
6	GND	
7	YS	
8	GND	
9	SYNC	
10	AUDOL	
11	AUDOR	
12	GND	
13	AV	
14	$\overline{\text{HSYNC}}$	
15	$\overline{\text{VSYNC}}$	

### (2) デジタル RGB ディスプレイ用コネクタ

端子番号	信号名	ピンコネクション
1	+12V	
2	GND	
3	CLOCK	
4	$\overline{\text{HSYNC}}$	
5	$\overline{\text{VSYNC}}$	
6	R	
7	G	
8	B	

## (3) モノクロディスプレイ用コネクタ

端子番号	信号名	ピンコネクション
1	+12V	
2	GND	
3	VIDEO	
4	NC	
5	LPEN	

## 3.2 信号の機能

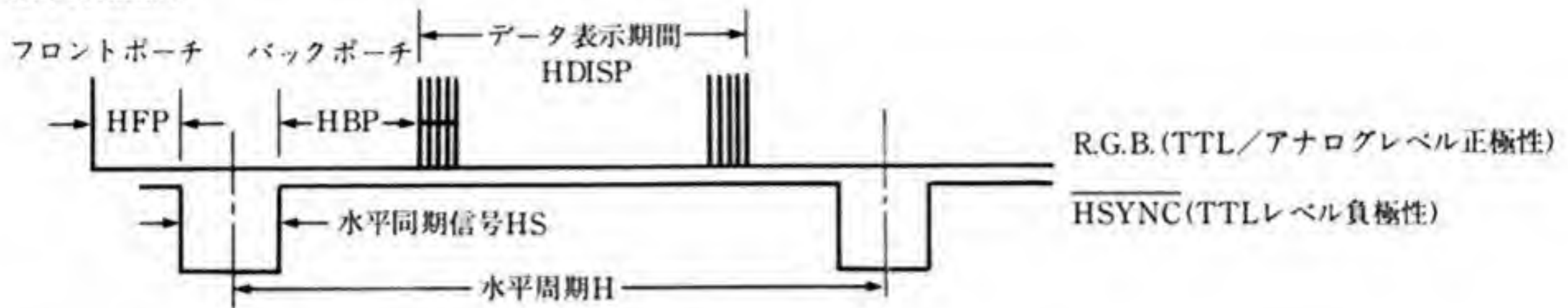
信号名	方向 PC9800 ←→ CRT	機能
HSYNC	→	カラーディスプレイ用の水平同期信号
VSYNC	→	カラーディスプレイ用の垂直同期信号
R	→	カラーディスプレイの赤の映像信号
G	→	カラーディスプレイの緑の映像信号
B	→	カラーディスプレイの青の映像信号
CLOCK	→	14.318MHz のクロック出力
VIDEO	→	モノクロディスプレイのコンポジット映像信号 水平、垂直同期信号が含まれている
LPEN	←	ライトペンの入力信号
AR	→	アナログ RGB ディスプレイの赤の映像信号
AG	→	" 緑 "
AB	→	" 青 "
YS	→	ハイレベル出力
SYNC	→	複合同期信号
AUDIOL	→	音声信号
AUDIOR	→	音声信号
AV	→	映像・音声信号群の切換信号



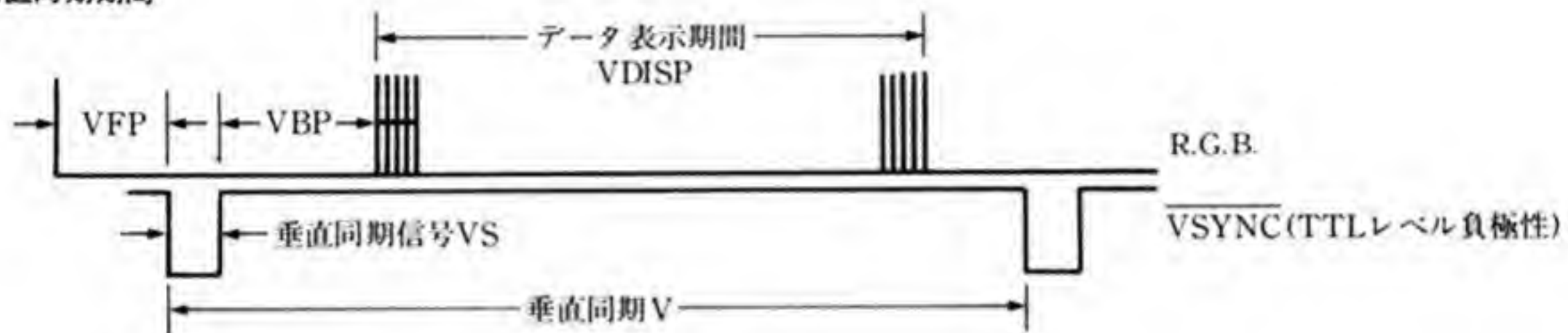
### 3.3 出力信号とタイミングチャート

#### (1) カラーディスプレイ(アナログ RGB, デジタル RGB)

水平同期期間

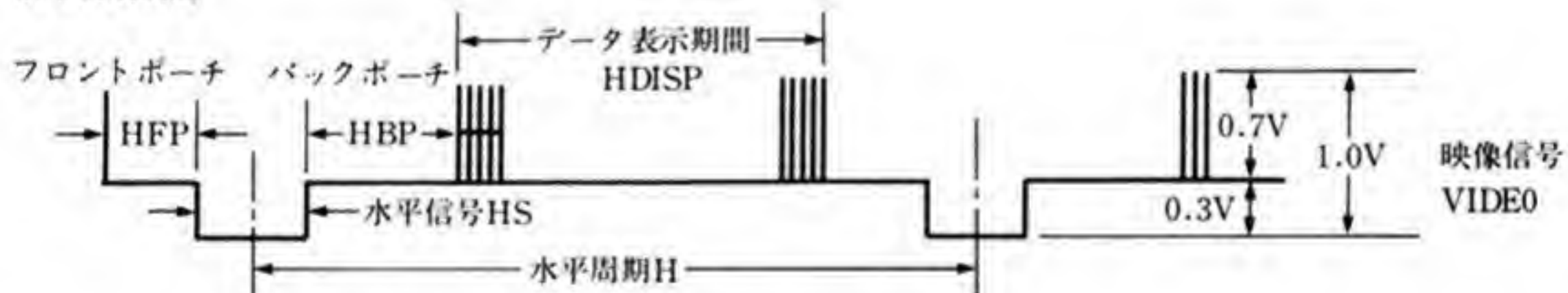


垂直同期期間

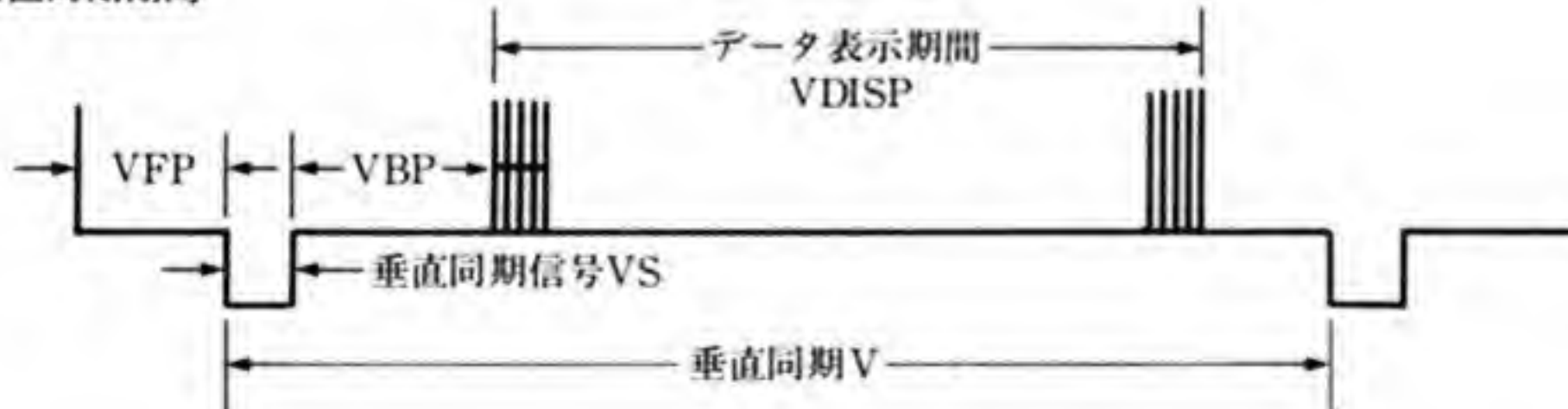


#### (2) モノクロディスプレイ

水平同期期間



垂直同期期間



タイミング \ ディスプレイ タイプ	専用高解像度 ディスプレイ	標準ディスプレイ
H	40.28 $\mu$ s	62.58 $\mu$ s
HDISP	30.4 $\mu$ s	44.70 $\mu$ s
HFP	3.04 $\mu$ s	4.47 $\mu$ s
HS	3.04 $\mu$ s	4.47 $\mu$ s
HBP	3.8 $\mu$ s	8.94 $\mu$ s
V	17.72ms(440H)	16.33ms(261H)
VDISP	16.11ms(400H)	12.52ms(200H)
VFP	0.28ms( 7 H)	0.94ms(15H)
VS	0.32ms( 8 H)	0.50ms( 8 H)
VBP	1.01ms(25H)	2.38ms(38H)

注：モノクロ、カラー CRT でのタイムチャートに変化はない。

## 第4章

# フロッピーディスクインターフェイス

## 4.1 1MBFDインターフェイス

### 4.1.1 インターフェイス信号とコネクタの形状

端子番号	信号名	端子番号	信号名	ピンコネクション
1	WID	26	GND	
2	MFM	27	GND	
3	RDT	28	GND	
4	PRT	29	GND	
5	TK0	30	GND	
6	WGT	31	GND	
7	WDT	32	GND	
8	STP	33	GND	
9	DIR	34	GND	
10	DS4	35	GND	
11	DS3	36	GND	
12	DS2	37	GND	
13	DS1	38	GND	
14	SYC	39	GND	
15	RDY	40	GND	
16	IDX	41	GND	
17	HLD	42	GND	
18	NC	43	GND	
19	SSL	44	GND	
20	NC	45	GND	
21	TSD	46	GND	
22	NC	47	GND	
23	FUS	48	GND	
24	FLR	49	GND	
25	LWC	50	GND	

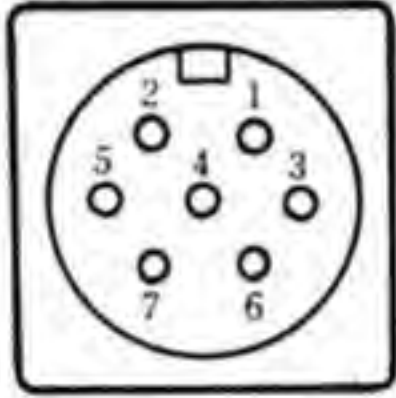


## 4.1.2 信号の機能

信号名	方向 PC9800 $\longleftrightarrow$ FD	機能
WID (Window)	$\longleftarrow$	VFO 回路から出力されるデータとクロックの弁別を行う。本信号と RDT 信号の位相合わせは $\mu$ PD765A で行う。
MFM (MFM Mode)	$\longrightarrow$	MFM 記録方式のデータの読み出し、書き込みを行うことを指定する (アクティブレベルは Low)。
RDT (Read Data)	$\longleftarrow$	媒体から読み出したデータ信号。VFO 回路によって WID 信号と同期した信号でなければならない。
PRT (Write Protect)	$\longleftarrow$	媒体への書き込みが禁止状態であることを示す (アクティブレベルは Low)。
TK0 (Track 00)	$\longleftarrow$	ヘッドが 00 トラック上にあることを示す。
WGT (Write Gate)	$\longrightarrow$	Low レベルの時媒体への書き込みを、High レベルの時媒体からの読み出しを指示する。
WDT (Write Data)	$\longrightarrow$	媒体に書き込むデータを供給するパルス信号。
STP (Step)	$\longrightarrow$	DIR 信号により指定した方向へ Read/Write ヘッドを移動させるパルス信号。
DIR (Direction Select)	$\longrightarrow$	Read/Write ヘッドの移動方向を指定する。本信号が High レベルの時外周トラック方向、Low レベルの時内周トラック方向を指定する。
DS1~4 (Drive Select 1~4)	$\longrightarrow$	デバイスを選択する。DS1~4 の内いずれか 1 つを Low レベルにすることにより、対応するデバイスが選択され、その他の入出力信号線が有効となる。
SYC (VFO Sync)	$\longrightarrow$	VFO の動作モードを指定する。本信号が Low レベルの時、媒体の読み出しデータへの同期動作を指示する。非読み出し時は High レベルとする。
RDY (Ready)	$\longleftarrow$	デバイスが動作可能状態であることを示す (アクティブレベルは Low)。
IDX (Index)	$\longleftarrow$	媒体上の起点を示す。媒体が 1 回転するごとに 1 回出力するパルス信号である。
HLD (Head Load)	$\longrightarrow$	媒体面に Read/Write ヘッドをロードすることを指定する (アクティブレベルは Low)。
SSL (Side Select)	$\longrightarrow$	書き込み/読み出しに使用する媒体面を選択する。High レベルの時は媒体の "0" 面側のヘッドを選択し、Low レベルの時は媒体の "1" 面側のヘッドを選択する。
TSD (Two Sided)	$\longleftarrow$	装着されている媒体の種類を示す。両面媒体が装着されている時は Low レベル、片面媒体が装着されている時は High レベルとなる。
FUS (File Unsafe)	$\longleftarrow$	デバイスが動作異常となる条件が発生したことを示す (アクティブレベルは Low)。
FLR (File Unsafe Reset)	$\longrightarrow$	File Unsafe 状態をリセットすることを指定する (アクティブレベルは Low)。

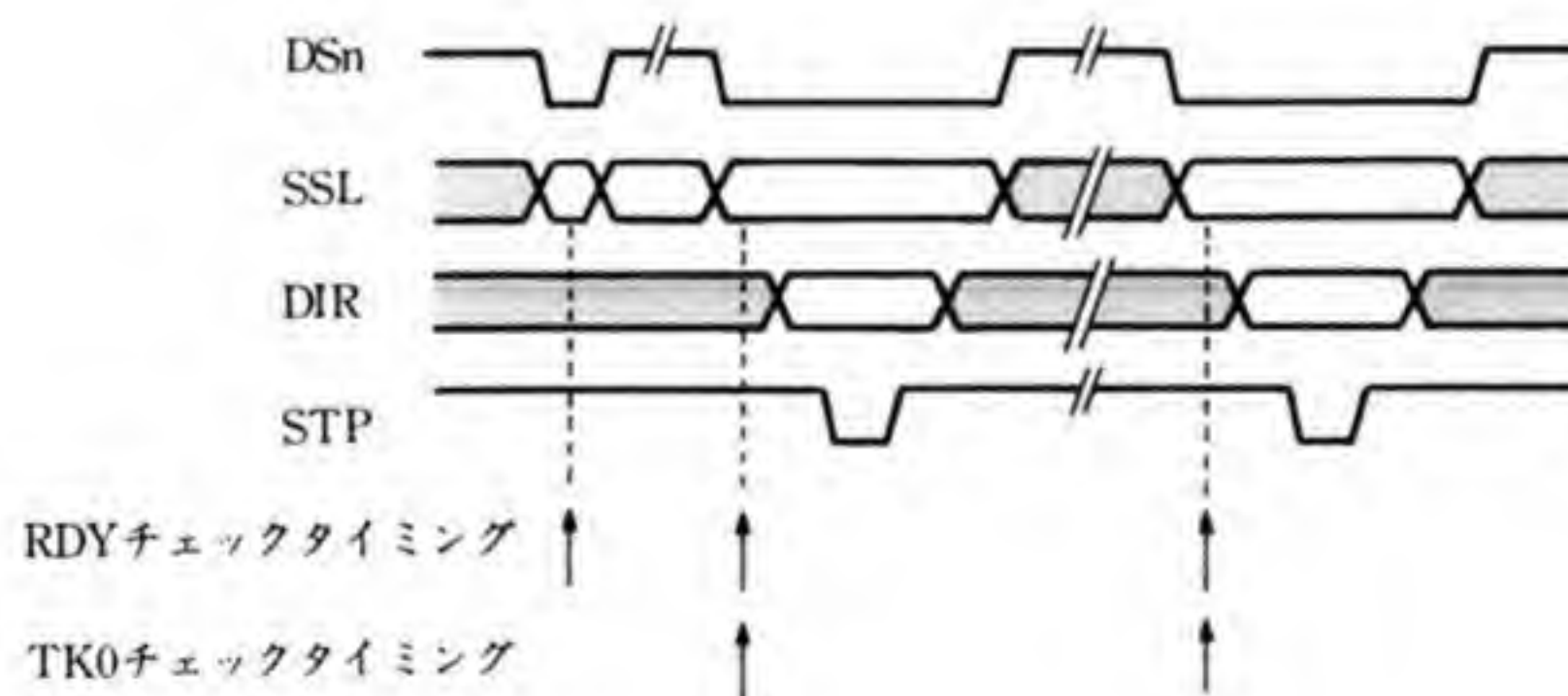
信号名	方向 PC9800 $\longleftrightarrow$ FD	機能
LWC (Low Write Current)	→	媒体の内外周の電磁気特性の相違を補償するため、書き込み時磁気ヘッドの書き込み電流を切換えることを指定する。外周シリンダ(0~42)では High レベル, 内周シリンダ(43~76)では Low レベルとなる。
NC (No Connection)		未使用
GND	—	Ground

DC電源用コネクタ(PC-9801のみ)

端子番号	信号名	ピンコネクション
1	GND	
2	GND	
3	+5 V	
4	-5 V	
5	+24 V	
6	FG	
7	NC	

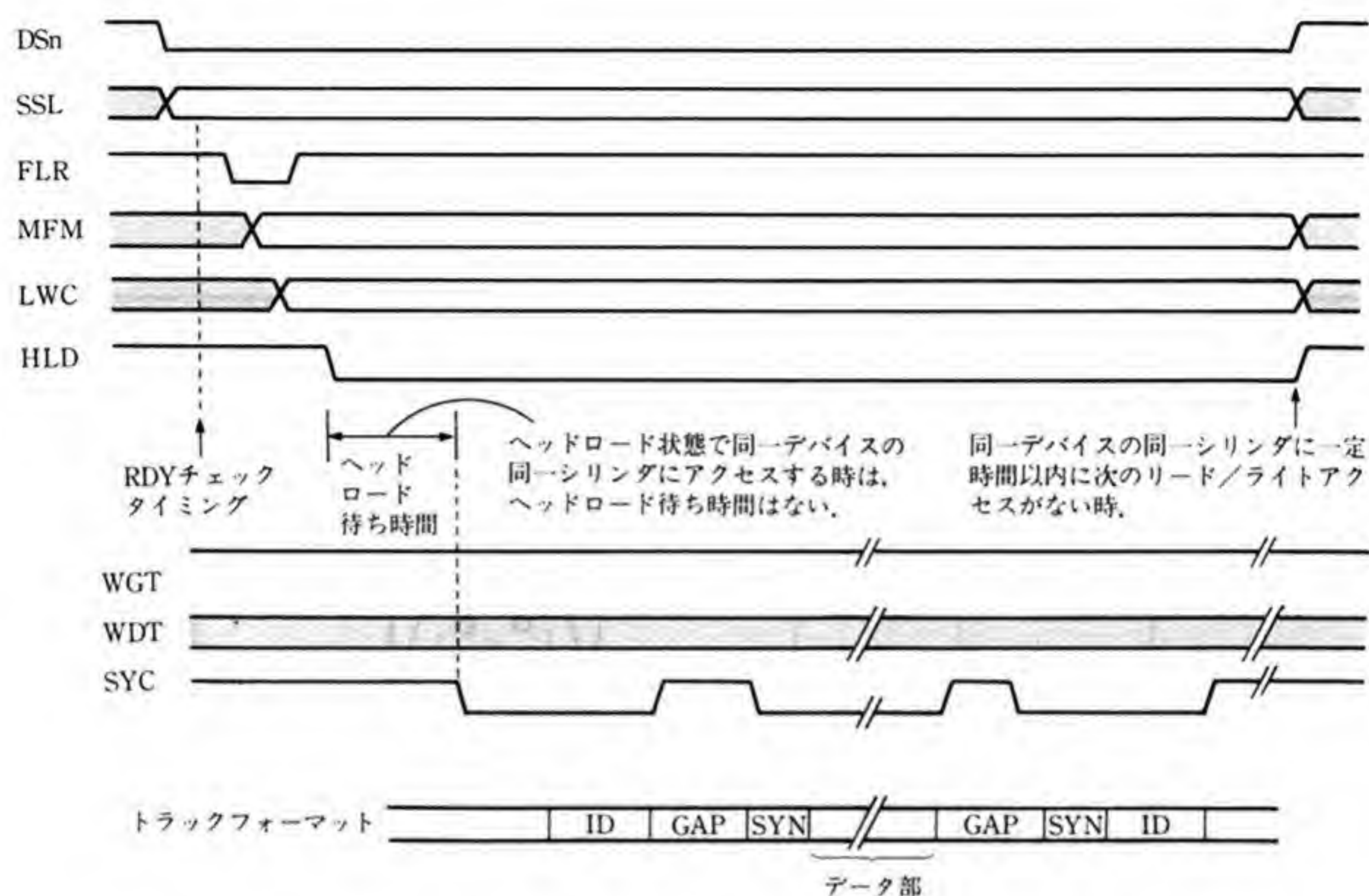
### 4.1.3 タイミングチャート

#### (1) シーク系タイミング

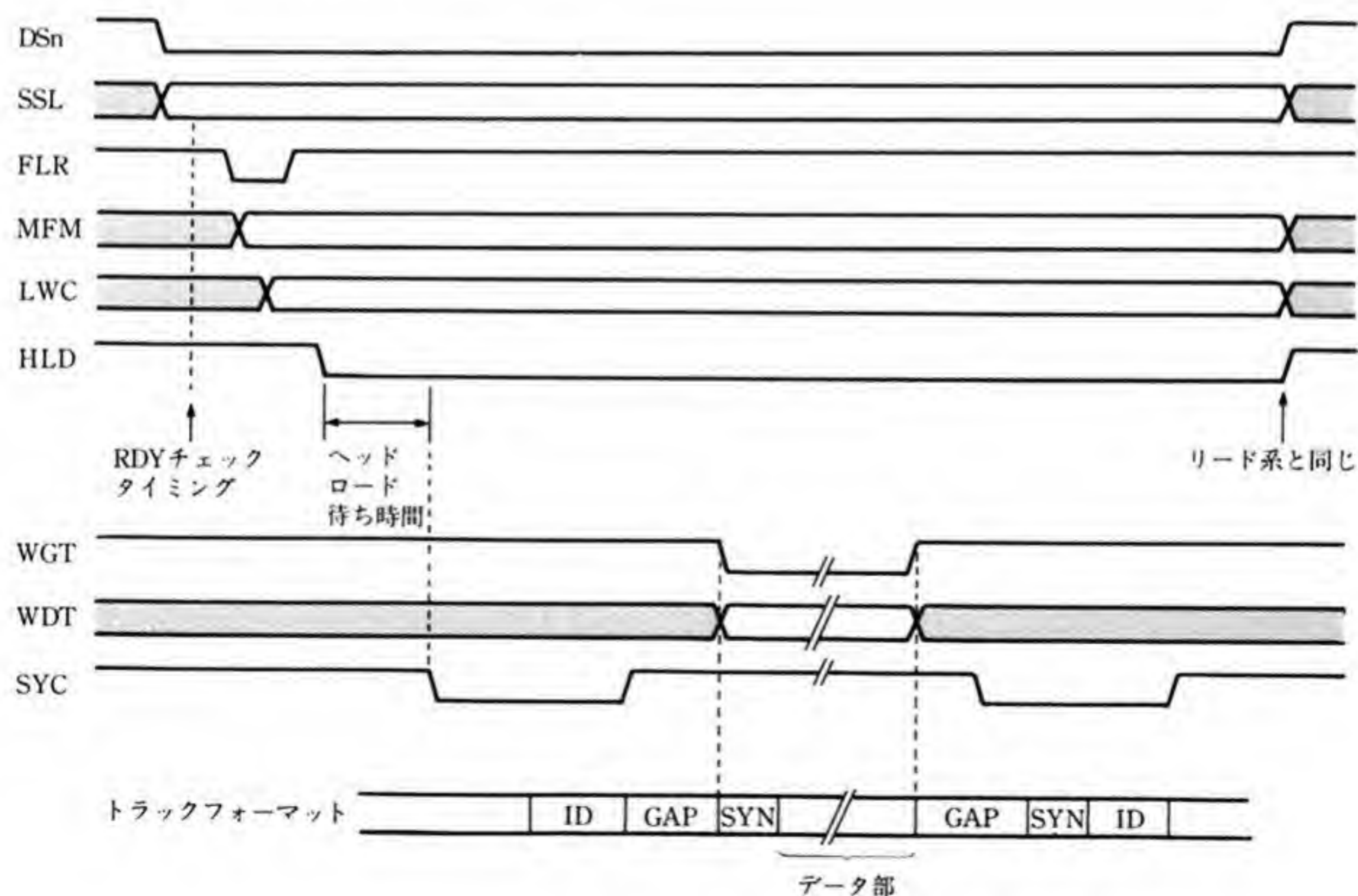




## (2) リードデータ系タイミング



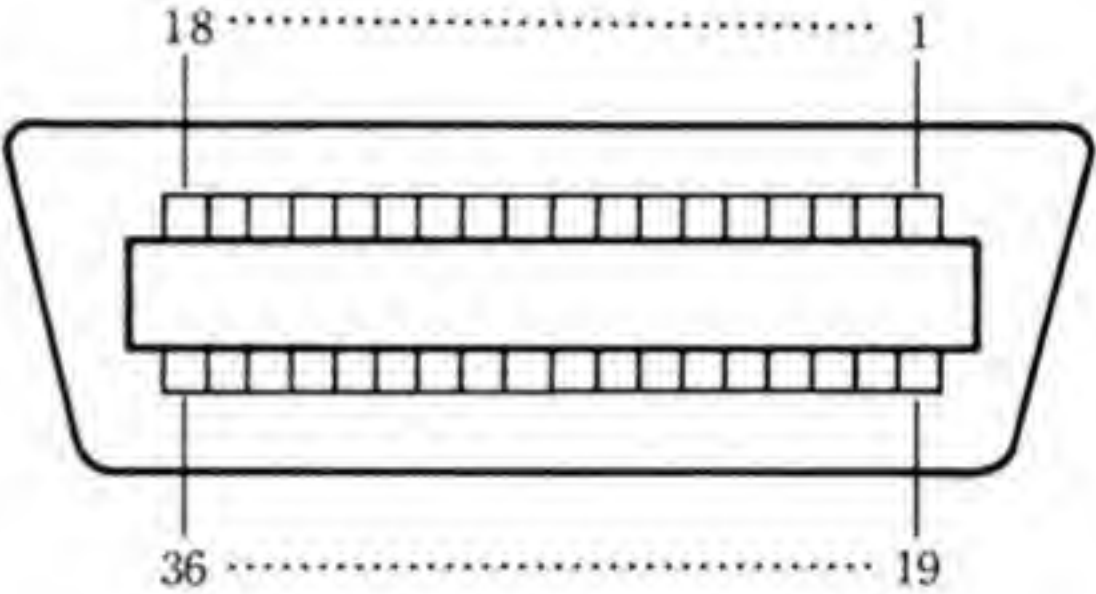
## (3) ライトデータ系タイミング





## 4.2 640KBFD インターフェイス

### 4.2.1 インターフェイス信号とコネクタの形状

端子番号	信号名	端子番号	信号名	ピンコネクション
1	GND	19	NC	
2	GND	20	HLD	
3	GND	21	DS4	
4	GND	22	IDX	
5	GND	23	DS1	
6	GND	24	DS2	
7	GND	25	DS3	
8	GND	26	MTR	
9	GND	27	DIR	
10	GND	28	STP	
11	GND	29	WDT	
12	GND	30	WGT	
13	GND	31	TK0	
14	GND	32	PRT	
15	GND	33	RDT	
16	GND	34	SSL	
17	GND	35	RDY	
18	NC	36	NC	

## 4.2.2 信号の機能

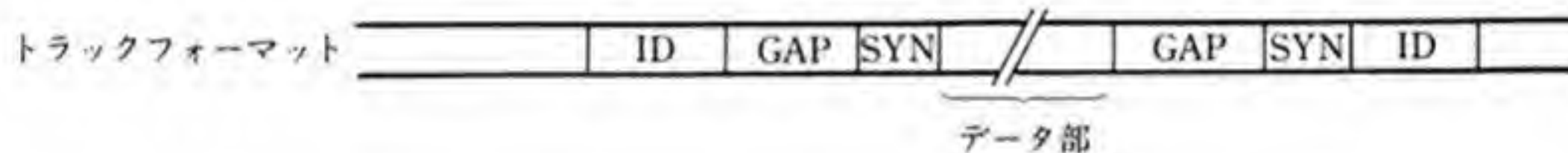
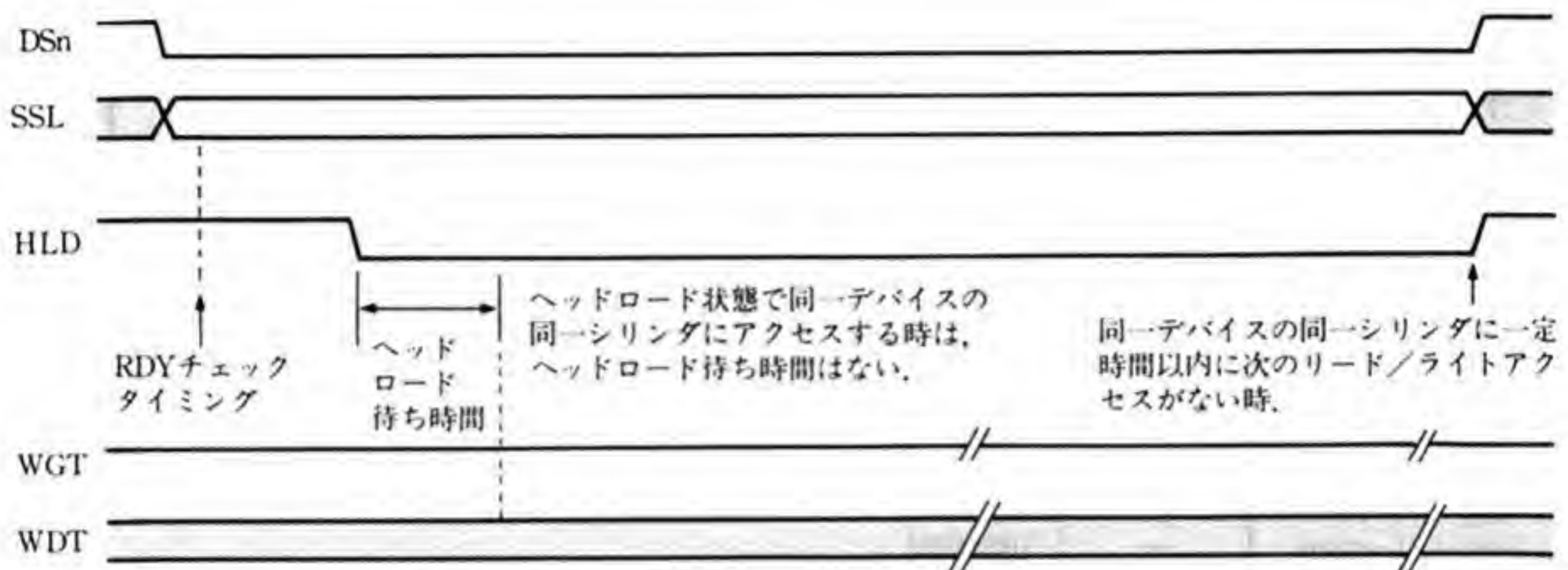
信号名	方向 PC9800 ↔ FD	機能
GND	—	Ground
NC (No Connection)		未使用
HLD (Head Load)	→	媒体面に Read/Write ヘッドをロードすることを指定する(アクティブレベルは Low)。
IDX (Index)	←	媒体上の起点を示す。媒体が1回転するごとに1回出力するパルス信号。
DS1~4 (Drive Select 1~4)	→	デバイスを選択する。DS1~4 の内いずれか1つを Low レベルにすることにより、対応するデバイスが選択され、その他の入出力信号線が有効となる。
MTR (Motor on)	→	スピンドルモータを回転させる(アクティブレベルは Low)。
DIR (Direction Select)	→	Read/Write ヘッドの移動方向を指定する。本信号が High レベルの時外周トラック方向、Low レベルの時内周トラック方向を指定する。
STP (Step)	→	DIR 信号により指定した方向へ Read/Write ヘッドを移動させるパルス信号。
WDT (Write Data)	→	媒体に書き込むデータを供給するパルス信号。
WGT (Write Gate)	→	Low レベルの時媒体への書き込みを、High レベルの時媒体からの読み出しを指示する。
TK0 (Track 00)	←	ヘッドが00トラック上にあることを示す。(アクティブレベルは Low)。
PRT (Write Protect)	←	媒体への書き込みが禁止状態であることを示す(アクティブレベルは Low)。
RDT (Read Data)	←	媒体から読出したデータ信号。VFO 回路によって WID 信号と同期した信号でなければならない。
SSL (Side Select)	→	書き込み/読み出しに使用する媒体面を選択する。High レベルの時は媒体の“0”面側のヘッドを選択し、Low レベルの時は媒体の“1”面側のヘッドを選択する。
RDY (Ready)	←	デバイスが動作可能状態であることを示す(アクティブレベルは Low)。

## 4.2.3 タイミングチャート

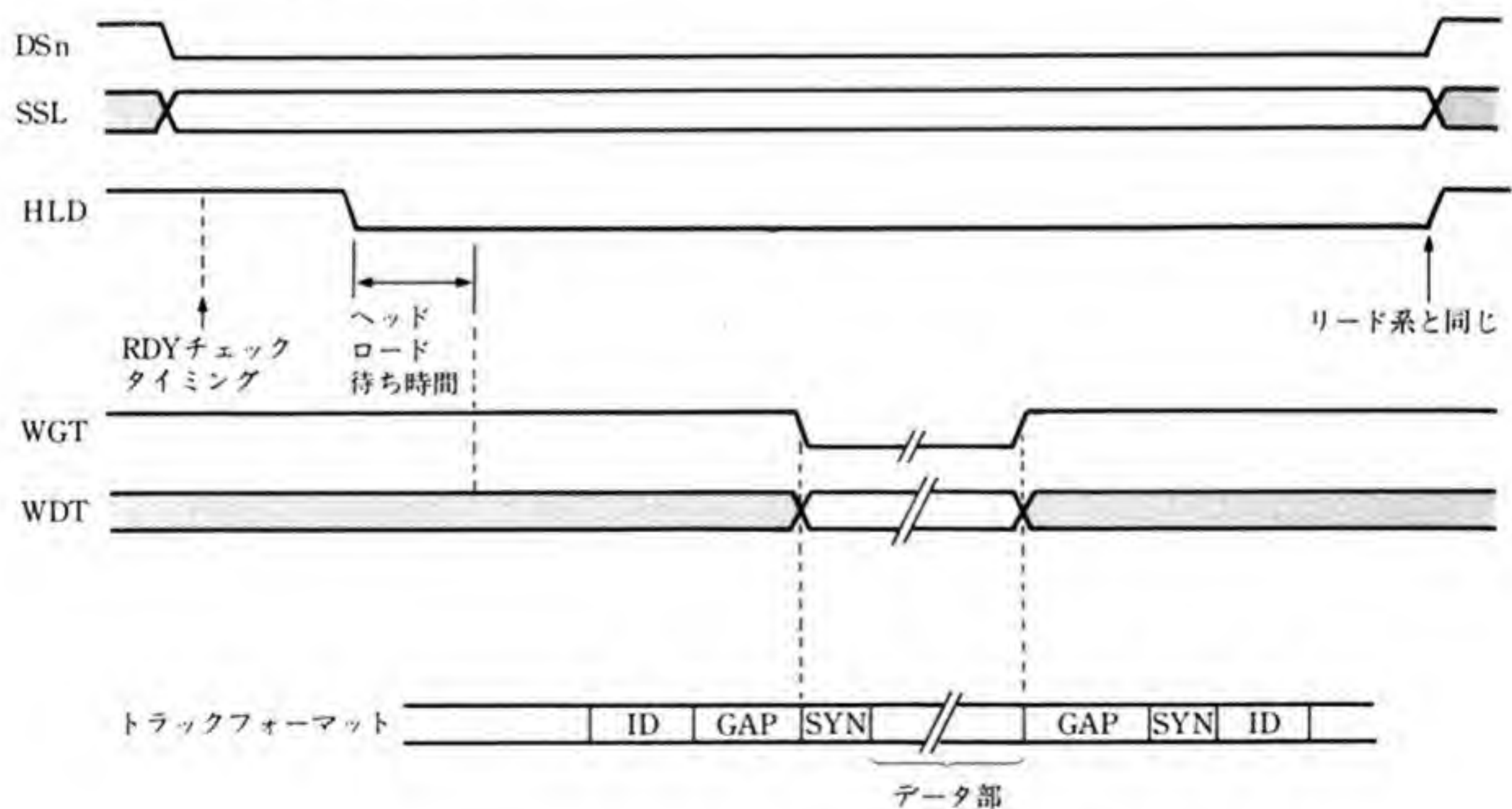
## (1) シーク系タイミング

1MBFD の場合と同じ

## (2) リードデータ系タイミング

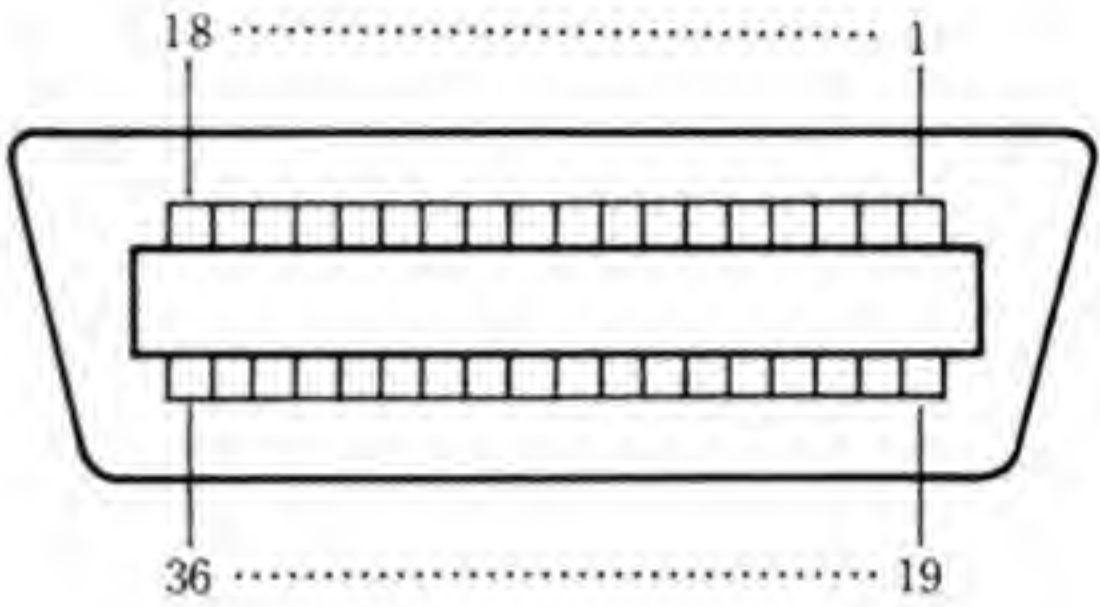


## (3) ライトデータ系タイミング





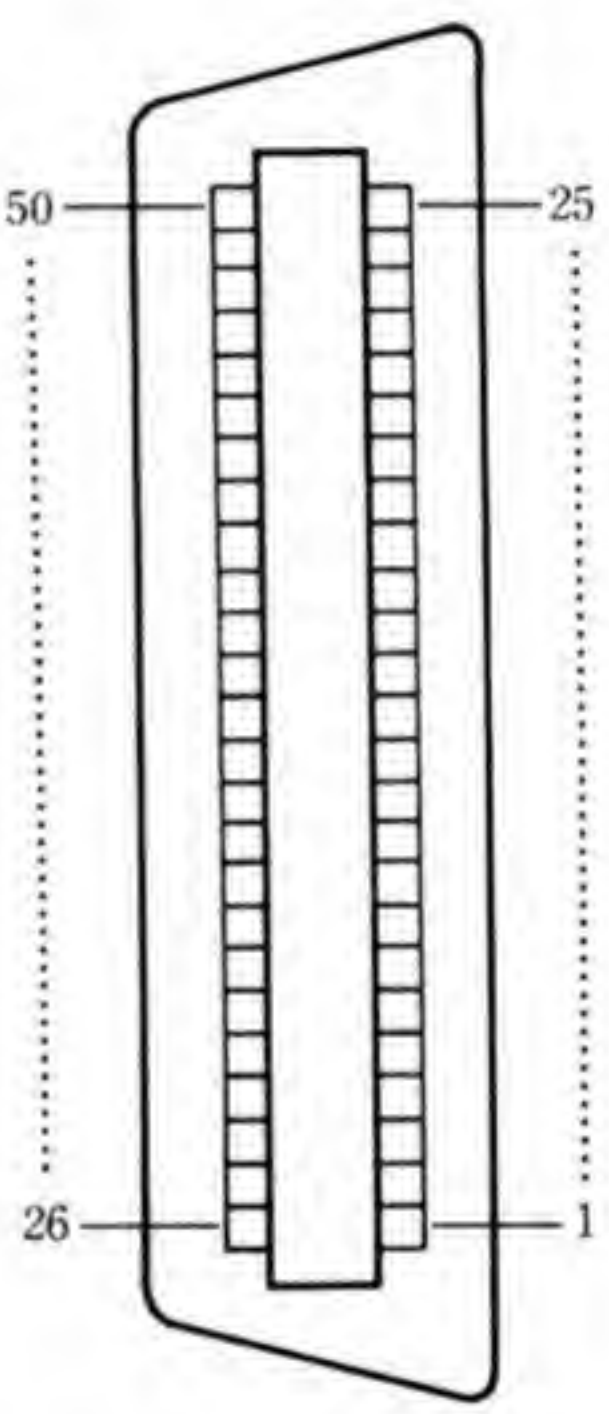
## 4.3 320KBFD インターフェイス

端子番号	信号名	端子番号	信号名	ピンコネクション
1	PB0	19	PA0	
2	PB1	20	PA1	
3	PB2	21	PA2	
4	PB3	22	PA3	
5	PB4	23	PA4	
6	PB5	24	PA5	
7	PB6	25	PA6	
8	PB7	26	PA7	
9	GND	27	PC4	
10	GND	28	PC5	
11	GND	29	PC6	
12	GND	30	PC7	
13	GND	31	PC0	
14	GND	32	PC1	
15	GND	33	PC2	
16	GND	34	PC3	
17	GND	35	<u>RESET</u>	
18	GND	36	GND	

## 第5章

### 固定ディスクインターフェイス

#### 5.1 インターフェイス信号とコネクタの形状

端子番号	信号名	端子番号	信号名	ピンコネクション
1	GND	26	DT0	
2	GND	27	DT1	
3	GND	28	DT2	
4	GND	29	DT3	
5	GND	30	DT4	
6	GND	31	DT5	
7	GND	32	DT6	
8	GND	33	DT7	
9	GND	34	—	
10	GND	35	—	
11	GND	36	—	
12	GND	37	—	
13	GND	38	—	
14	GND	39	—	
15	GND	40	—	
16	GND	41	—	
17	GND	42	—	
18	GND	43	BSY	
19	GND	44	ACK	
20	GND	45	RST	
21	GND	46	MSG	
22	GND	47	SEL	
23	GND	48	CXD	
24	GND	49	REQ	
25	GND	50	IXO	

注：ケーブル上ではすべての信号は負論理であり、インターフェイスボードで正論理に変換される。

## 5.2 信号の機能

固定ディスクユニットのインターフェイス信号を H/A バス信号と呼ぶ。H/A バス信号は、データ信号と制御信号に大別される。

1) データ信号は、8 本のデータ信号で構成され、バイト単位のデータが転送される。

データ転送の制御は後述の REQ/ACK 信号を用いた、ハンドシェーク方式による。

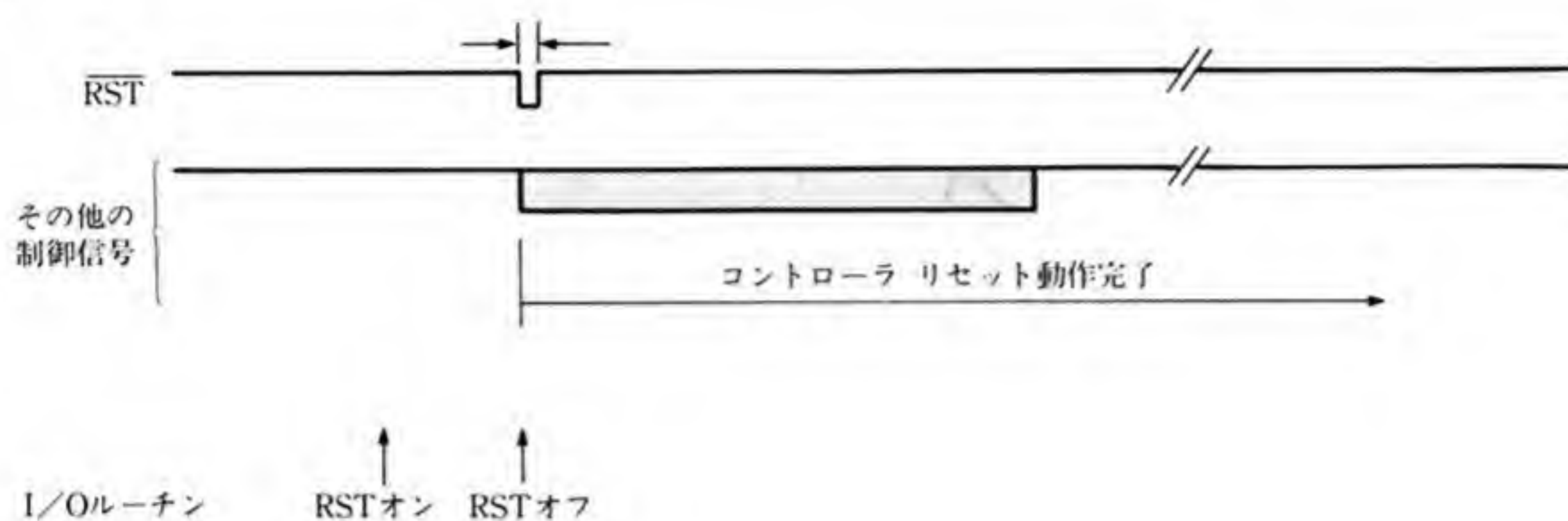
2) 制御信号は次に示す 8 本がある。

信号名	方向 PC9800 ↔ HD	機能
BSY (Busy)	←	H/A バスが動作中であることを示す。
ACK (Acknowledge)	→	REQ/ACK 信号を用いたハンドシェーク方式によるデータ転送の際の応答信号。ACK は IDR をリードしたとき、または ODR にライトしたときハードウェアによりセットされ、REQ 信号がオフになるとリセットされる。
RST (Reset)	→	CCR の RST bit を "1" から "0" にした時オンになり、コントローラをセットする。
MSG (Message)	←	コントローラの実出力信号で、REQ/ACK ハンドシェークによるデータ転送が、「動作完了状態」(Message State)にあり、情報が「ポストステータスバイト」(Message byte)であることを示す。
SEL (Select)	←	コントローラを選択するときオンにする。SEL がオン時のデータ信号は、選択すべきコントローラ番号で 01H とする。
CXD (Control/Data)	←	コントローラが出力する信号で、REQ/ACK ハンドシェークによるデータ転送の情報が、制御(Control)情報であるか、データ(Data)情報であるかを区別する。
REQ (Request)	←	REQ/ACK ハンドシェーク方式によるデータ転送の際の要求信号としてコントローラが出力する信号。
IXO (Input/Output)	←	IXO はコントローラが出力する信号で、REQ/ACK ハンドシェークによるデータ転送の方向を区別する。IXO がオンのときは、コントローラから H/A への転送方向である。

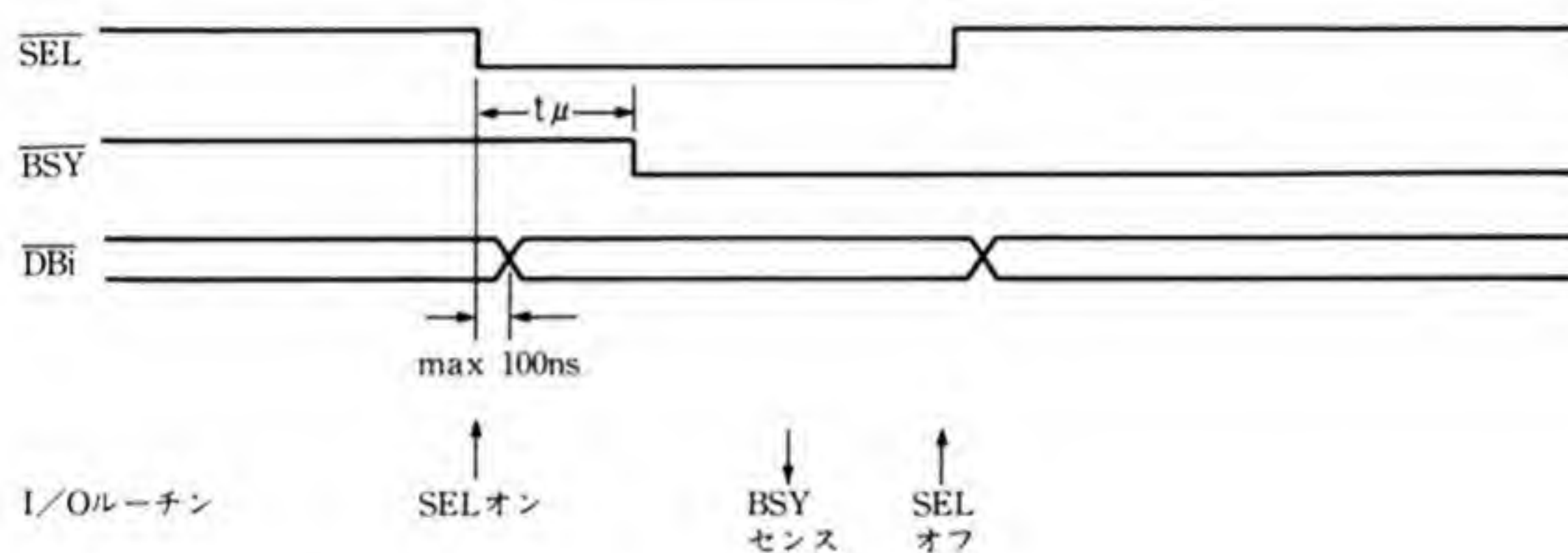


## 5.3 タイミングチャート

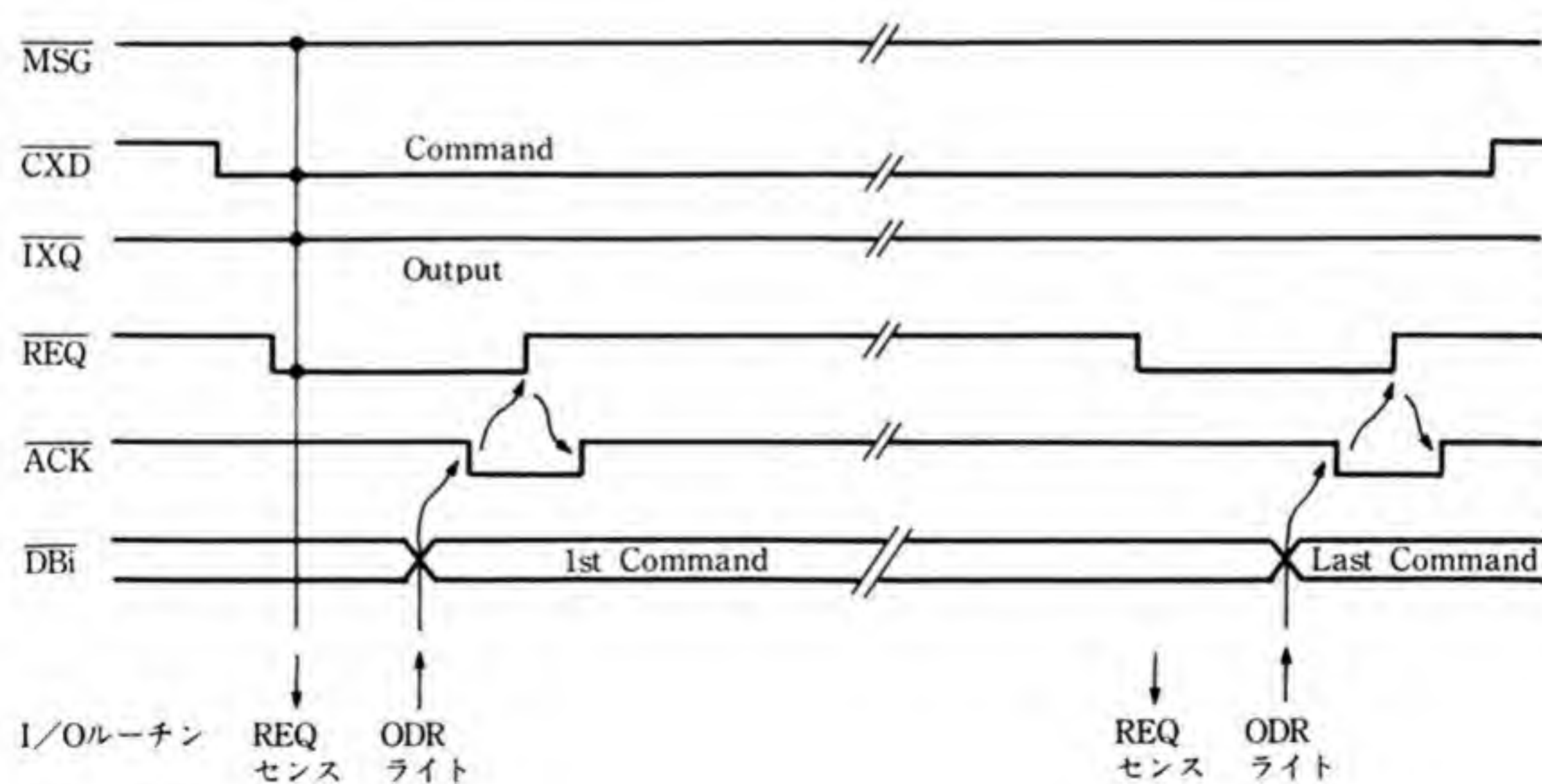
## (1) Reset



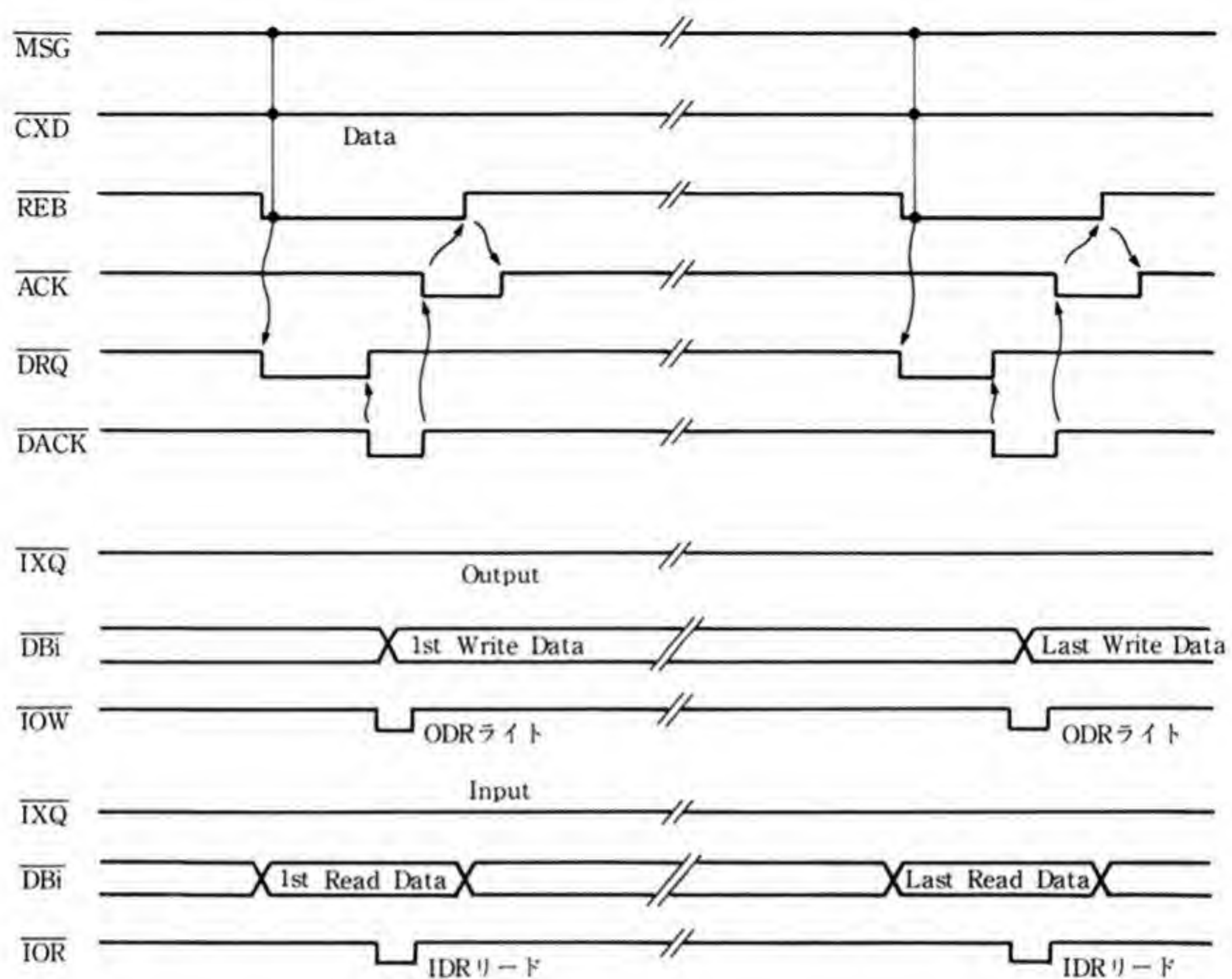
## (2) Selection Phase



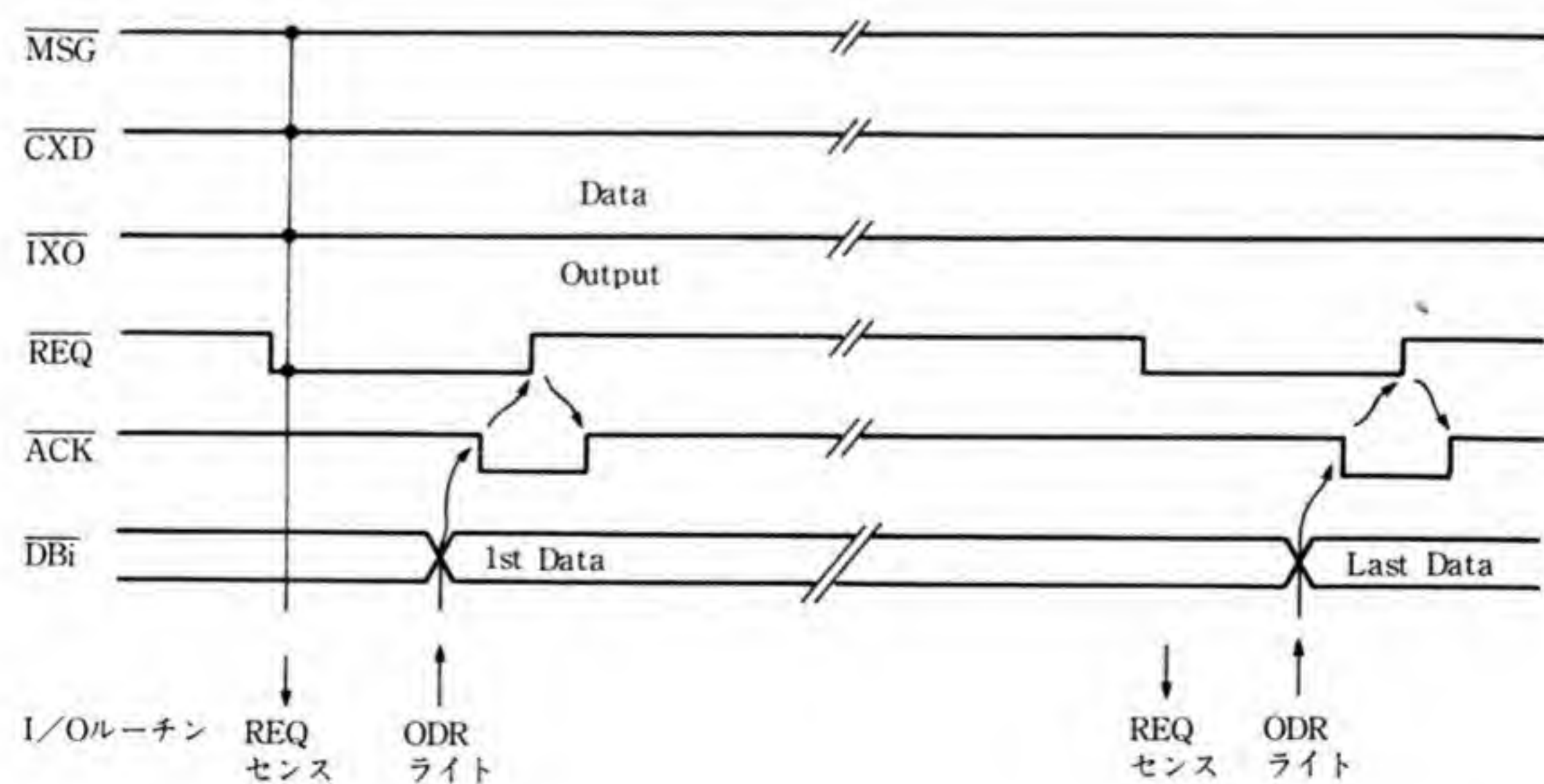
## (3) Command Phase

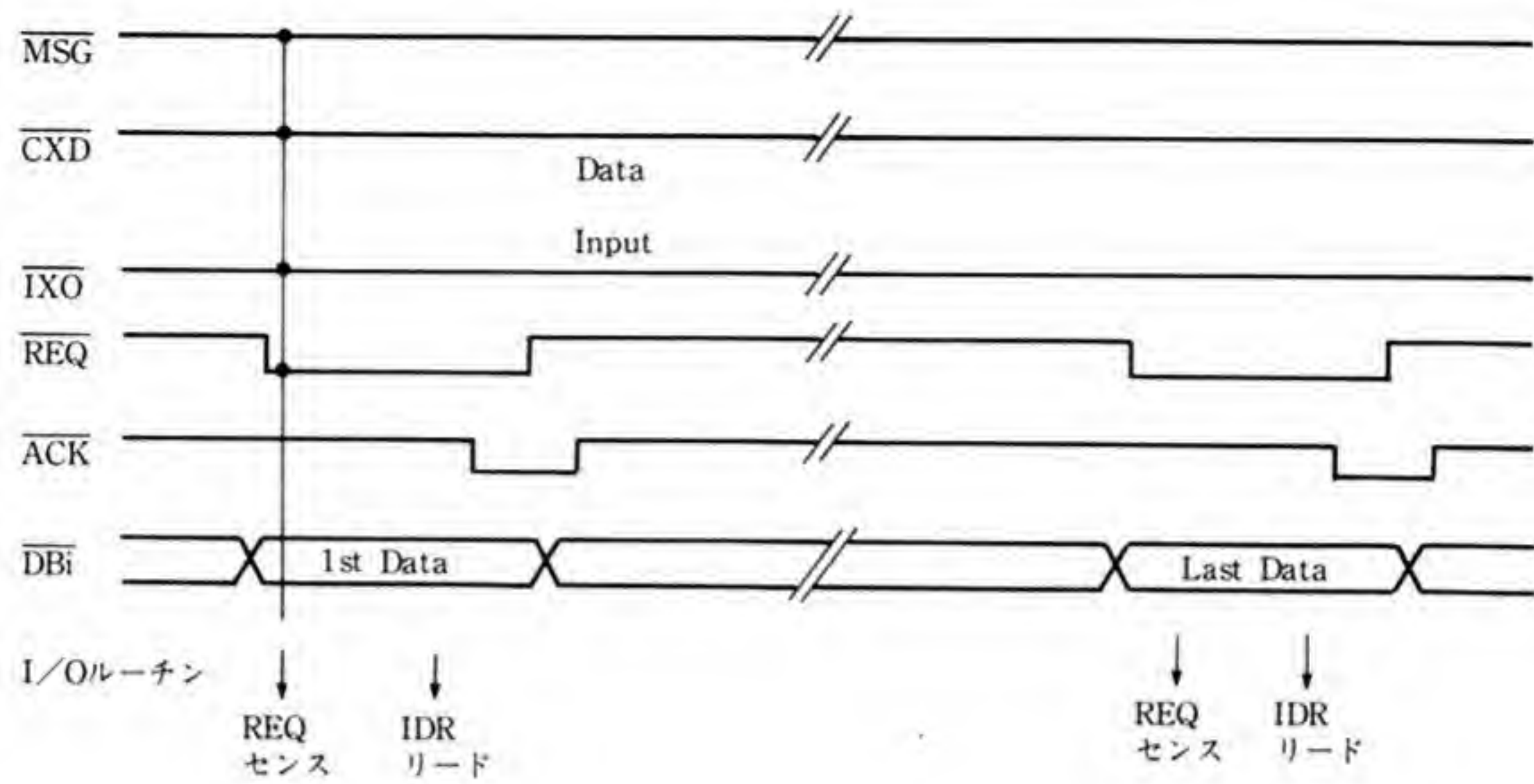


(4) Data Phase(DMA mode)

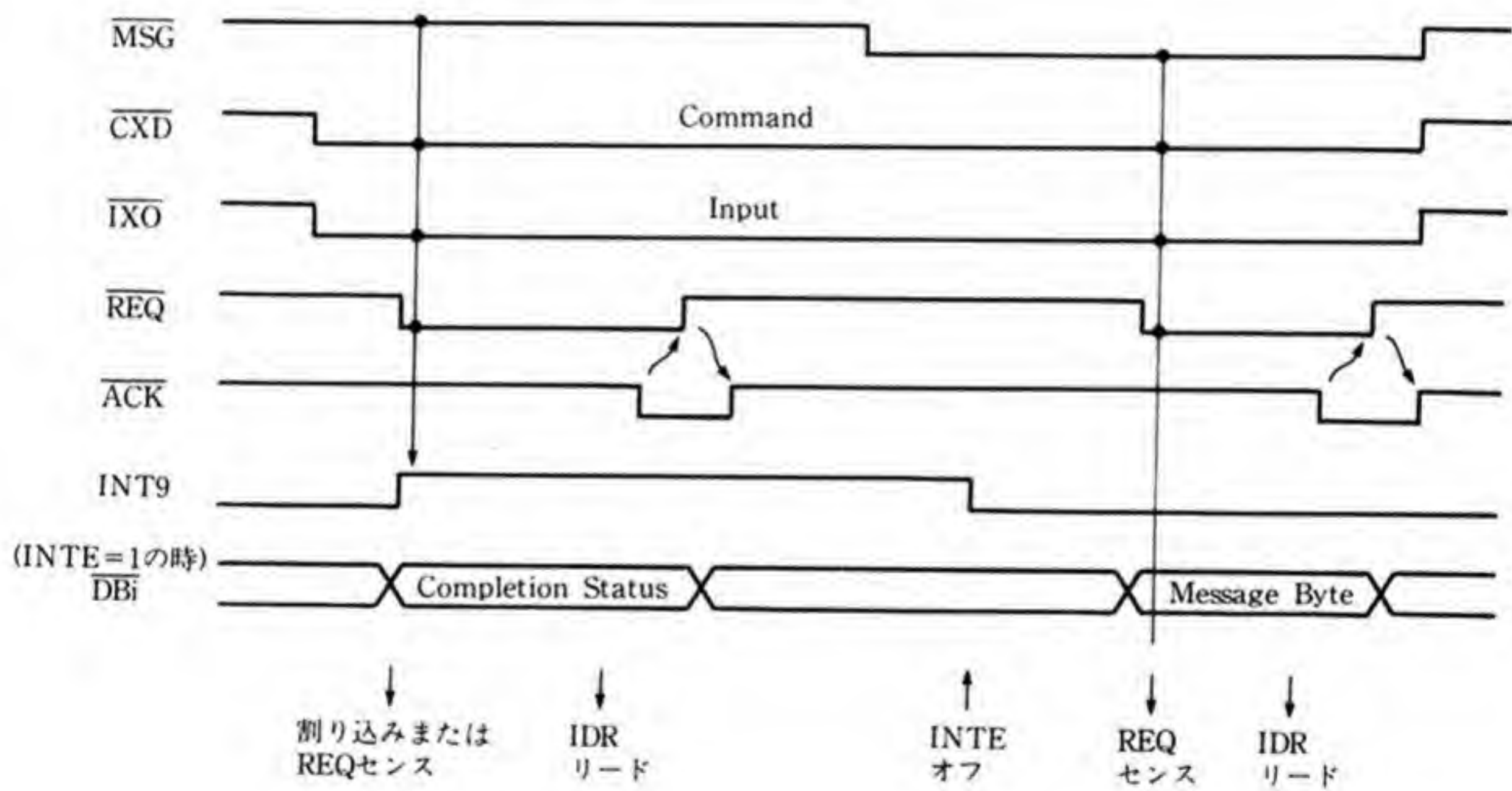


(5) Data Phase(Program I/O Mode)





(6) Completion Phase & Message Phase



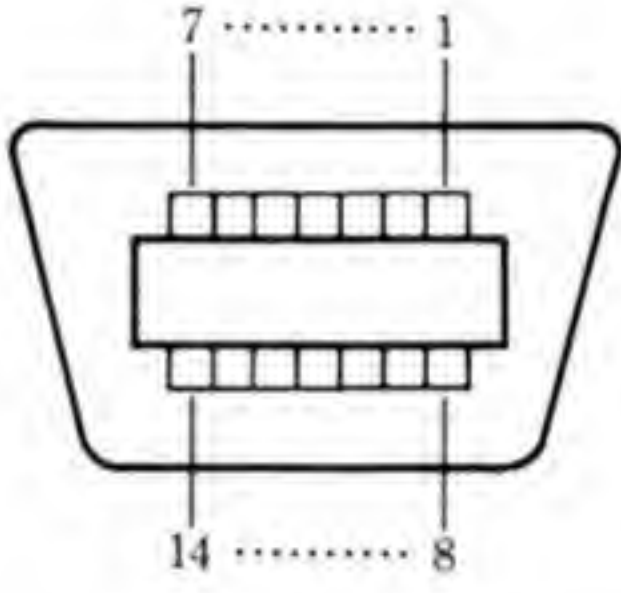




## 第6章

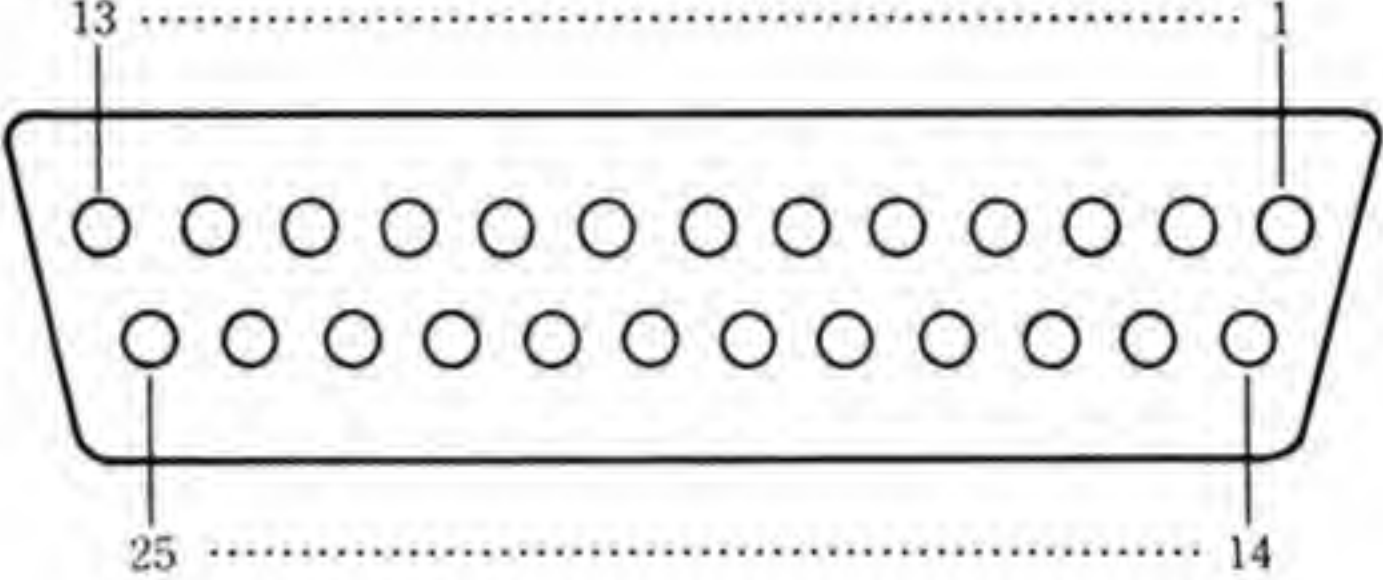
### その他のインターフェイス

#### 6.1 プリントインターフェイス

端子番号	信号名	ピンコネクション
1	$\overline{\text{PSTB}}$	
2	PDB0	
3	PDB1	
4	PDB2	
5	PDB3	
6	PDB4	
7	PDB5	
8	PDB6	
9	PDB7	
10	NC	
11	BUSY	
12	NC	
13	NC	
14	GND	

信号名	意味
PDB0 ～PDB8	プリンタの8ビットの送信データ。
$\overline{\text{PSTB}}$	データをプリンタ側が引取るための同期用信号。
BUSY	プリンタがデータ受信不可能(BUSY 中)である事を示す。 ・プリンタ側の受信データバッファがフルになった時、 ・プリンタがセレクト状態でない時、
GND	Ground

6.2 RS-232C インターフェイス

端子番号	信号名	ピンコネクション
1	GND	
2	TXD	
3	RXD	
4	RTS	
5	CTS	
6	DSR	
7	GND	
8	DCD	
9	NC	
10	NC	
11	GND	
12	NC	
13	GND	
14	GND	
15	TXC (2)	
16	NC	
17	RXC	
18	NC	
19	NC	
20	DTR	
21	NC	
22*	RI	
23	NC	
24	TXC (1)	
25	NC	

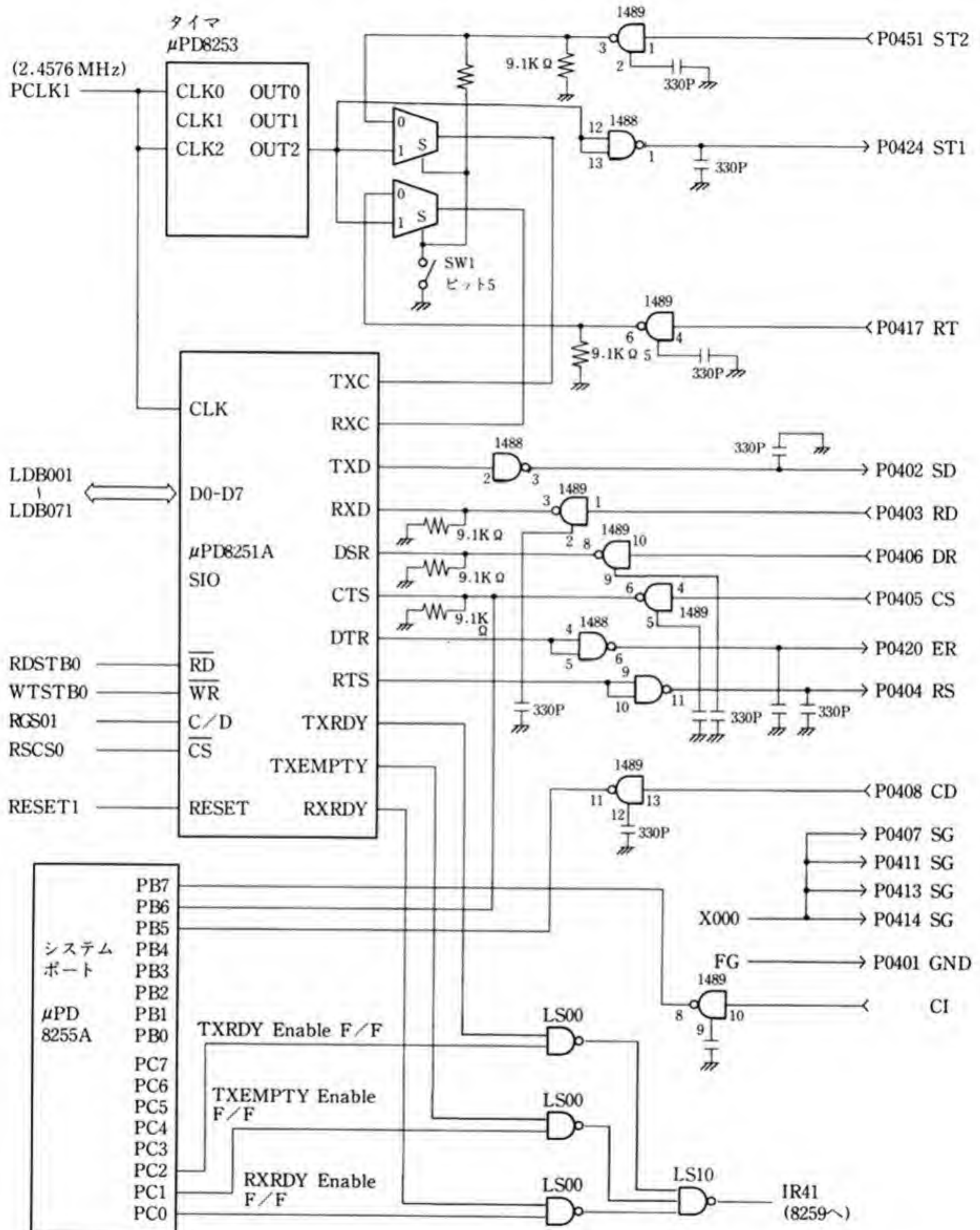
(1)送信エレメントタイミング1 (2)送信エレメントタイミング2

\*PC-9801では、22番ピンRIはNCとなっている。



## ●参考

## ・PC-9801U/VF/VMでの回路図

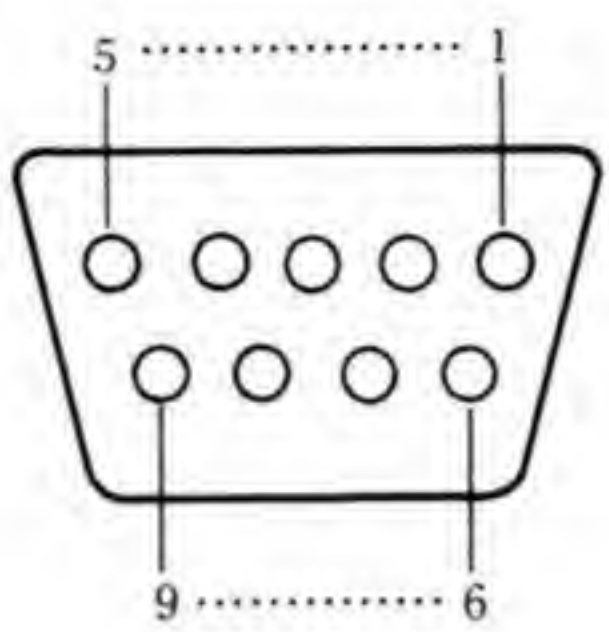


注：1. PC-9801/E/F/Mでは、クロックと切り換えを、ディップスイッチSW1の7、8、9、10の4ビットにより行っている。

2. PC-9801には、CI信号の回路が無い。

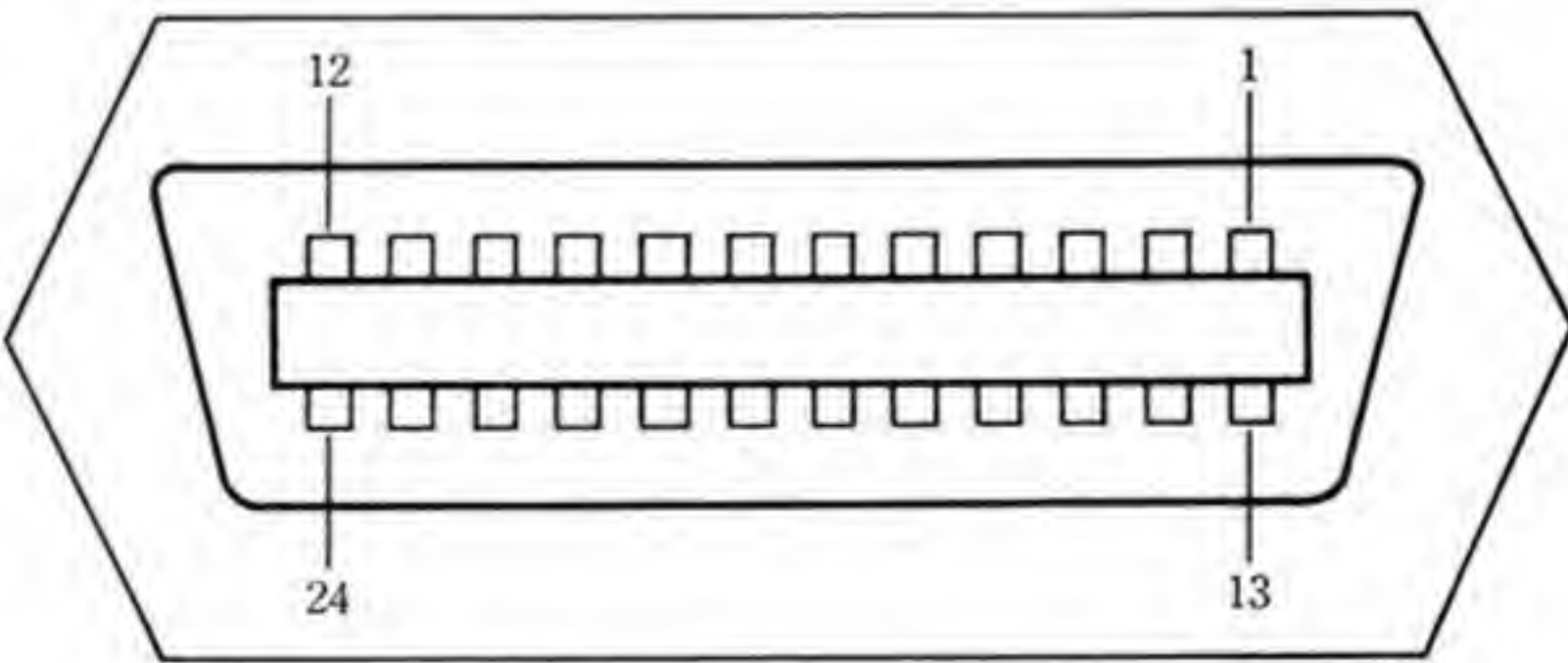
3. PC-9801UVでは、クロックの選択が4種になり、同期刻時機構が使用可能。

## 6.3 マウスインターフェイス

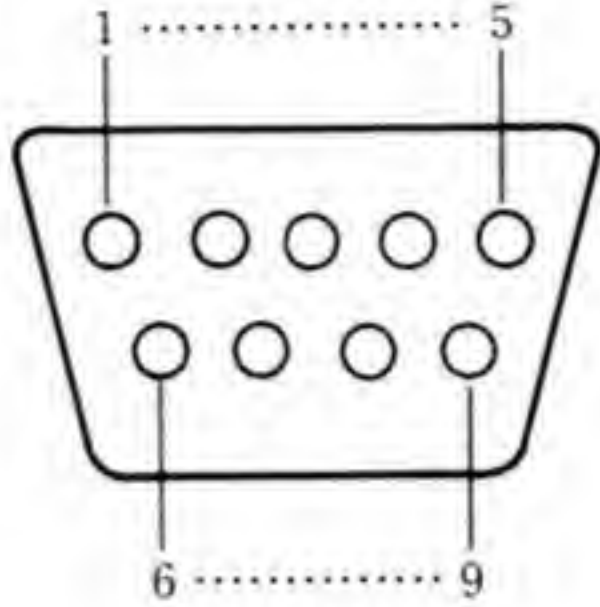
端子番号	信号名	ピンコネクション
1	+5V	
2	XA	
3	XB	
4	YA	
5	YB	
6	LEFT	
7	NC	
8	RIGHT	
9	GND	

信号名	説明
XA, XB YA, YB	MS マウスからのエンコード入力
LEFT RIGHT	MS マウス上にあるボタンの入力 ボタンを押すと 0 になる。
NC	未接続

## 6.4 GP-IB インターフェイス

端子番号	信号名	ピンコネクション
1	DIO1	
2	DIO2	
3	DIO3	
4	DIO4	
5	EOI	
6	DAV	
7	NRFD	
8	NDAC	
9	IFC	
10	SRQ	
11	ATN	
12	シールド	
13	DIO5	
14	DIO6	
15	DIO7	
16	DIO8	
17	REN	
18	GND	
19	GND	
20	GND	
21	GND	
22	GND	
23	GND	
24	ロジック GND	

## 6.5 ジョイスティックインターフェイス

端子番号	信号名	ピンコネクション
1	FWD	
2	BACK	
3	LEFT	
4	RIGHT	
5	+ 5 V	
6	TRG1	
7	TRG2	
8	OUTPUT	
9	GND	

端子番号	信号名	方向	機 能
1	FWD	I	ジョイスティックレバー上方向からの入力信号
2	BACK	I	ジョイスティックレバー下方向からの入力信号
3	LEFT	I	ジョイスティックレバー左方向からの入力信号
4	RIGHT	I	ジョイスティックレバー右方向からの入力信号
5	+ 5 V		電源
6	TRG1 (OUT1)	I / O	トリガボタン 1 からの入力信号
7	TRG2 (OUT2)	I / O	トリガボタン 2 からの入力信号
8	OUTPUT (OUT3)	O	ジョイスティックのコモン出力
9	GND		Ground





# 索引

## 数字

16色グラフィックボード	19
1990	73
1MB/640KB 両用 FD	315
1MB FD	17, 285, 451
320KB FD	331, 458
48TPI	316
52611	113
640KB FD	17, 301, 455
68000	19, 20
7210	149
7220	110, 116
765	125, 128
8048	85
8237	51, 125, 128
8251	85, 145, 357, 370
8253	63
8255	77, 137, 139, 143
8259	41, 43
96TPI	316
9800シリーズ	21

## A

AC 特性	426
AI	317
ALL	203
ALL STOP	404
ALTERNATE TRACK	329
ATN	137

## B

BAD TRACK	329
BIOS	31, 32
BREAK キャラクタ	349
BREAK データ	445

## C

CHECK STB	387
CLEAR	395
CMT インターフェイスボード	20
COMMAND OUT	357, 370

COMMAND PHASE	461
COMPLETION PHASE	463
CONT PLAY	404
CPKILL0	433, 439
CPU	7, 21, 22
CPUENB10	432, 439
CPU アドレス	105
CRT BIOS	179
CRT M/S	113
CRT インターフェイス	447
CRT コントローラ	9, 10
CRT ディスプレイ	93
CRT モード	179, 181
CSRFORM コマンド	187, 188, 204
CSRW コマンド	189, 219, 227

## D

DA	277
DAC	137
DACK	429, 436
DAM	297, 299, 306, 313
DATA PHASE	462
DAV	137
DC 特性	424
DDAM	297, 299, 306, 313
DMA	429, 436
DMA CYCLE	430, 437
DMAHLD0	432, 439
DMATC0	429, 436
DMA コントローラ	14, 51
DMA 制御	57, 58
DMA 転送能力	441
DMA ホールド	421
DRQ	429, 436
DTR	87

## E

EOI	48
EOT	284



**F**

FORMAT TRACK ..... 293, 309, 325

**G**

G/S 値 ..... 397

GATE TIME ..... 397

GCIRCLE ..... 258

GCLS ..... 254

GCOLOR1 ..... 253

GCOLOR2 ..... 254

GCOPY ..... 273

GDC ..... 105, 237

GET DTL ..... 355, 367

GGET ..... 265

GINIT ..... 246

GLINE ..... 256

GP-IB ..... 19, 149, 373, 468

GPAINT1 ..... 260

GPAINT2 ..... 261

GPL ..... 284

GPOINT2 ..... 272

GPSET ..... 255

GPUT1 ..... 268

GPUT2 ..... 270

GRCG ..... 120

GROLL ..... 271

GSCREEN ..... 248

GVIEW ..... 251

**H**

HALT ..... 49

HLDA00 ..... 432, 439

HLT ..... 296, 312

HOLD STATE ..... 405

HRQ00 ..... 432, 439

HUT ..... 296, 312

**I**

I/O アドレス

RS-232C ..... 146, 148

CRT M/S ..... 113

GP-IB ..... 149

キーボード ..... 87

キャラクタジェネレータ ..... 117

グラフィックチャージャ ..... 120

サウンド/ジョイスティック ..... 154

システムポート ..... 78

ディスク ..... 126, 129, 134, 137

パレットレジスタ ..... 117

プリンタ ..... 143

マウス ..... 141

マスタ GDC ..... 110

8237 ..... 52

8253 ..... 64

8259 ..... 43

カレンダー時計 ..... 73

スレーブ GDC ..... 116

I/O ポートアドレス ..... 25

I/O ライト ..... 418

I/O リード ..... 418

I/O レディ ..... 421

ICW ..... 42, 44

IDR ..... 278, 289, 305

ID 情報 ..... 244, 278

ID の書き込み ..... 325

ID の読み出し ..... 298, 314

IFC の設定 ..... 378

IMR ..... 42, 47

INITIALIZE ..... 295, 312, 327, 345, 378, 393

INITIALIZE 1 ..... 350, 362

INITIALIZE 2 ..... 354, 366

INT0 ..... 433, 439

INT ベクタ ..... 360, 374, 391

IOCHK0 ..... 433, 439

IR31~IR131 ..... 433, 439

IRR ..... 41, 48

ISR ..... 41, 47

**J**

JIS コード ..... 98

**K**

KBDE ..... 444

KCG アクセスモード ..... 196

**L**

LIO 論理座標系 ..... 242

LOCK0 ..... 432, 439

LOWER ..... 203



**M**

MAKE データ ..... 445  
 MESSAGE PHASE ..... 463  
 MODU OFF ..... 406  
 MODU ON ..... 406

**N**

NDP ..... 18  
 NMI ..... 77, 80  
 NMI0 ..... 433, 439  
 NOTE ..... 397

**O**

OCW ..... 42, 45  
 OUTPUT 1BYTE DATA ..... 345  
 OUTPUT DATA ..... 347

**P**

PARALLEL POLL ..... 384  
 PIC ..... 41, 47  
 PLAY ..... 394  
 PPR モード ..... 386

**R**

RAM ..... 8, 21, 22, 23  
 RAM ボード ..... 17  
 READ CYCLE ..... 427, 434  
 READ DATA ..... 285, 301, 320  
 READ DELETED DATA ..... 306  
 READ DIAGNOSTIC ..... 306  
 READ ID ..... 298, 314  
 READ PARA ..... 403  
 READ REG ..... 395  
 RECALIBRATE ..... 292, 308, 323  
 RECEIVE DATA ..... 356, 369, 381  
 REN ..... 379  
 RESET ..... 461  
 RESET REN ..... 379  
 RETRACT ..... 324  
 RFD ..... 137  
 RMW ..... 122  
 ROM ..... 8, 23  
 ROM BIOS ..... 32  
 RQGT0 ..... 433, 439  
 RS-232C ..... 13, 145, 349, 466  
 RST ..... 87

RTS ..... 87  
 RTY ..... 87  
 RXRDY ..... 349, 351, 356, 358, 370

**S**

S0, S1, S2 ..... 432, 439  
 SCROLL ..... 184, 186, 204  
 SEEK ..... 291, 307  
 SELECTION PHASE ..... 461  
 SERIAL POLL ..... 382  
 SEND DATA ..... 356, 368, 380  
 SENSE ..... 297, 313, 328, 346  
 SET IFC ..... 378  
 SET INT COND ..... 407  
 SET LENGTH ..... 399  
 SET OPERATION MODE ..... 317  
 SET PARA BLOCK ..... 400  
 SET PPR MODE ..... 386  
 SET REN ..... 379  
 SET SRQ ..... 384  
 SET TEMPO ..... 399  
 SET TIME OUT ..... 386  
 SET TOUCH ..... 396  
 SET VOLUME ..... 408  
 SI/SO 制御 ..... 352, 364  
 SPECIFY ..... 295, 312  
 SRQ ..... 384  
 SRT ..... 296, 312  
 START ..... 202  
 STATUS ..... 358  
 STB ..... 387  
 STEP TIME ..... 397  
 STOP ..... 202  
 STOP 割り込み ..... 245  
 SYNC ..... 228  
 SYSTEM CLOCK ..... 420, 426, 434

**T**

TCR ..... 122  
 TDW ..... 121  
 TEXTW ..... 219, 227  
 TXE ..... 349  
 TXEN ..... 349  
 TXRDY ..... 349, 351, 356



## U

UA .....	277
UCW .....	200, 247
UNIT ADDRESS .....	277
UPPER .....	203

## V

VECTE .....	219, 227
VECTW .....	219, 227
VERIFY .....	296, 313, 327
VRAM .....	9, 21, 22, 23, 238

## W

WORD0 .....	429, 436
WRITE CYCLE .....	428, 435
WRITE DATA .....	289, 305, 322
WRITE DELETED DATA .....	299
WRITE PARA .....	403
WRITE REG .....	396
WRITE .....	219, 227

## X

X パラメータ .....	354
---------------	-----

## Y

YM2203 .....	153
--------------	-----

## ア

アクセス間隔 .....	29
アクセスモード .....	317
アクティブ画面 .....	242, 249, 252
アテンションインタラプト .....	317
アトリビュート .....	101
アドレスバス .....	415
アナログ RGB .....	447
インターバルタイマ .....	37, 63, 68, 161
インターリーブファクタ .....	326
インタラプト .....	420
インデックスマーク .....	306
ウェイトサイクル .....	7
エラーリトライ .....	319
円, 楕円の描画 .....	220, 231, 258
エントリポイント .....	35, 240
オーバーランエラー .....	358, 372
オペレーション操作 .....	210
オペレーションモード .....	281, 282
音長 .....	394

音程 .....	398
----------	-----

## カ

カーソル位置 .....	188, 336
カーソル移動範囲 .....	342, 343
カーソルタイプ .....	186
カーソルの形 .....	339
カーソル消去 .....	188, 335
カーソル表示 .....	103, 187, 335
カーソル表示 .....	103
カーソル表示画面 .....	343
カウントレート .....	63
拡張 RS-232C .....	359
拡張装置 .....	17
拡張用スロット .....	15, 21, 22, 411
カラーコード .....	207
カラー指定 .....	243
カレンダー時計 .....	14, 73, 159
簡易グラフ .....	96
漢字 ROM .....	8, 21, 22
外形寸法 .....	16, 21, 22
画面合成 .....	109
画面スイッチ .....	249
画面モード .....	108, 242, 249
キーコード .....	91, 166
キーコードグループ .....	178
キーデータ .....	165
キーデータコード .....	166, 168
キーデータバッファ .....	166, 175
キー入力状態 .....	177
キー配列 .....	90
キーボード .....	13, 85
キーボード BIOS .....	165
キーボードインターフェイス .....	13, 176
キーボード用コネクタ .....	443
キャラクタジェネレータ .....	94, 117
クロックサイクル .....	7, 21, 22
グラフ BIOS .....	199
グラフ LIO .....	239, 246
グラフィック VRAM .....	106
グラフィック画面 .....	202, 242, 248
グラフィック制御 .....	116
グラフィックチャージャ .....	120



- グラフィック表示 ..... 106
- グラフィック文字の描画 ..... 223, 233
- 罫線 ..... 97
- コードアクセス ..... 118
- 高速描画 ..... 249
- 固定ディスク ..... 18, 318, 459
- コマンドシーケンス ..... 138
- コマンドレジスタ ..... 53
- コントロールワード ..... 65
- サ**
- サウンド ..... 153
- サウンド BIOS ..... 389
- サウンドボード ..... 19
- シーク ..... 291, 307
- シーク系タイミング ..... 453, 457
- システム共通域 ..... 281, 359
- システムクロック ..... 420
- システム構造 ..... 3
- システム接続図 ..... 4
- システムタイプ ..... 143
- システムテーブル ..... 240
- システムブロックダイアグラム ..... 3
- システムポート ..... 14, 77163
- シフトキー状態 ..... 175
- 消費電力 ..... 15, 21, 22
- 初期化 ..... 46, 60, 295, 312, 327, 334,  
345, 350, 362, 378, 393
- 使用条件 ..... 16
- シリアルポート ..... 382
- シリンダ 0 ..... 292, 308
- シリンダ番号 ..... 278
- 仕様一覧表 ..... 21
- 新 INITIALIZE ..... 317
- 新センス ..... 315
- 診断読み出し ..... 306
- 実行クロック数 ..... 29
- 重量 ..... 16, 21, 22
- 受信データ長 ..... 355, 367
- ジョイスティック ..... 153, 469
- スーパーインポーズ ..... 19, 123
- 数値演算プロセッサ ..... 18
- ステータス ..... 55, 87, 280, 346, 358, 371, 422
- スピーカー ..... 14
- スームスクロール ..... 115
- スレーブ GDC ..... 116
- 制御情報域 ..... 200
- セクタ ID ..... 294, 310
- セクタシーケンス ..... 295, 311, 326
- セクタ長 ..... 278
- セクタ番号 ..... 278
- センス ..... 297, 313, 328
- 絶対セクタアドレス ..... 320
- 相対セクタアドレス ..... 320
- ソフトウェアドライバ ..... 333
- ソフトウェア割り込み ..... 37
- 増設 RAM ..... 23
- 増設 RAM ボード ..... 17
- タ**
- タイマ ..... 14, 159
- タイマ設定値 ..... 68
- タイムアウト ..... 386
- タイルパターン ..... 256, 263
- 代替トラック ..... 329
- 直線, 矩型の描画 ..... 216, 229, 256
- テキスト VRAM ..... 104, 194
- テキスト画面 ..... 182
- 転送モード ..... 56
- 転送容量 ..... 288, 304
- テンポ ..... 394
- テンポクロック ..... 392
- データ長 ..... 278
- データの書き込み ..... 289, 305, 322
- データ出力 ..... 345
- データ受信 ..... 356, 369, 381
- データ送信 ..... 356, 368, 380
- データの読み出し ..... 285, 301, 320
- データバス ..... 418
- ディスク BIOS ..... 277, 279
- ディスクインターフェイス ..... 11, 21, 22
- ディスクドライブ ..... (5), 11, 21, 22
- ディスクユニット ..... (5)
- ディスプレイ ..... 93
- ディスプレイ画面 ..... 242, 249
- ディップスイッチ ..... 77, 83, 132



- ディレイド機能 ..... 391
- デジタル RGB ..... 447
- デバイス種別 ..... 277
- デバイスタイプ ..... 282
- デリーテッドデータ ..... 299, 306
- 電源 ..... 14
- 電源確定信号 ..... 421
- 電源容量 ..... 425
- トラックのフォーマット ..... 293, 309
- トランスファレート ..... 350
- ドットアドレス ..... 106
- ドットの書き込み ..... 210, 234, 255
- ドットの読み出し ..... 214, 234
- ナ**
- 日本語の描画 ..... 270
- 塗りつぶし ..... 254, 260, 261
- ノンマスカブルインタラプト ..... 420
- ハ**
- ハードウェアスイッチ ..... 83
- ハードウェア割り込み ..... 34, 49, 162
- 背景色 ..... 253
- 背面図 ..... 413
- バスサイクル ..... 21, 22
- バススロット ..... 411
- バスハイイネーブル ..... 418
- バックグラウンドカラー ..... 253
- バックポート ..... 449
- バッファ制御 ..... 352, 364
- パラレルポート ..... 384
- パリティエラー ..... 79, 358, 372
- パレット番号 ..... 252, 254, 272
- パレットレジスタ ..... 117, 207
- 日付, 時刻 ..... 37, 160, 159
- 左ボタン ..... 337
- 表示画面のドット情報 ..... 273
- 表示色コード ..... 252
- 表示スイッチ ..... 246
- 標準 RS-232C ..... 349
- 表示領域の設定 ..... 183, 184, 203
- ビーブ音 ..... 70
- ビットマップモード ..... 118
- ビューポート ..... 241, 243, 251
- 描画オペレーション ..... 210
- 描画面面 ..... 204, 271
- 描画情報 ..... 265, 268
- 描画方向 ..... 201
- 描画モード ..... 227, 269
- 描画領域 ..... 251
- ピンコネクション ..... 413, 443~469
- フォアグラウンドカラー ..... 253
- フォントパターン ..... 189
- 不揮発性メモリ ..... 112
- 複数バイトデータの出力 ..... 347
- フラッシュ描画 ..... 227
- フラッシュレス描画 ..... 227
- 不良トラック ..... 329
- フレーミングエラー ..... 358, 372
- フロー制御 ..... 349, 354, 366
- フロッピーディスクインターフェイス ..... 125
- フロントポート ..... 449
- ブザー ..... 77, 82, 159, 163
- 物理セクタ番号 ..... 295, 311, 326
- ブロックダイアグラム ..... 3
- プラズマディスプレイ ..... 123
- プリンタ ..... 143
- プリンタ BIOS ..... 345
- プリンタインターフェイス ..... 13, 465
- プレーン ..... 241
- ヘッド番号 ..... 278
- ベリファイ ..... 296, 313, 327
- ホールドアクノリッジ ..... 421
- ホールドリクエスト ..... 421
- ボーダーカラー ..... 209, 253
- ボーレート ..... 350
- マ**
- マウス ..... 18, 139
- マウス BIOS ..... 333
- マウスインターフェイス ..... 13, 21, 22, 468
- マウスの移動距離 ..... 340
- マスカブルインタラプト ..... 420
- マスタ GDC ..... 110
- マスタスライス ..... 113
- 右ボタン ..... 338
- ミッキー/ドット比 ..... 334, 342

メモリエラー ..... 77  
 メモリマップ ..... 23  
 メモリライト ..... 419  
 メモリライトイネーブル ..... 419  
 メモリリード ..... 419  
 モード F/F ..... 111  
 モード指定 ..... 66  
 モードレジスタ ..... 53  
 文字コード ..... 96  
 文字構成 ..... 100

## ヤ

ユーザー定義サブルーチン ..... 340  
 ユーザー定義文字 ..... 97, 195  
 ユニット番号 ..... 277  
 ユニバーサルボード ..... 20, 440

## ラ

ライトデータ系タイミング ..... 454, 457  
 ライトペン ..... 119, 197  
 ラインスタイル ..... 257

リードデータ系タイミング ..... 454, 457  
 リアルタイム機能 ..... 391  
 リカバリータイム ..... 28  
 リキャリブレイト ..... 283, 292, 308, 323  
 リクエスト/グラント ..... 422  
 リクエストレジスタ ..... 54  
 リザルトステータス ..... 278, 282  
 リセット ..... 421  
 リトラクト ..... 324  
 リピート機能 ..... 445  
 リフレッシュ ..... 419  
 ロック ..... 423  
 論理座標系 ..... 252  
 論理セクタ番号 ..... 295, 311, 326

## ワ

ワード/バイト ..... 421  
 割り込みコントローラ ..... 14, 41  
 割り込みベクタ ..... 33, 34



---

## PC-9800シリーズ テクニカルデータブック

---

1986年8月15日 初版発行  
1988年8月1日 第1版第7刷

定価 6,000円

編集 アスキー出版局テクライト

発行者 塚本慶一郎

発行所 株式会社 **アスキー**

〒107-24 東京都港区南青山6-11-1 スリーエフ南青山ビル

振替 東京4-161144

電話 03-486-7111(代表)

情報電話 03-498-0299(ダイヤルイン)

出版営業部 03-486-1977(ダイヤルイン)

© NEC Corporation

本書の一部または全部について、許諾を得ずに無断で複写、複製することは禁じられています。

編集担当 永島智二

制作担当 古屋佳子

C T S 福田工業株式会社

制作 株式会社カロ

印刷 壮光舎印刷株式会社

---

ISBN4-87148-423-8 C3055 ¥6000E











## ■PC-9800シリーズ

- PC-9801
- PC-9801E
- PC-9801F1
- PC-9801F2
- PC-9801F3
- PC-9801M2
- PC-9801M3
- PC-9801U2
- PC-9801UV2
- PC-9801VF2
- PC-9801VM0
- PC-9801VM2
- PC-9801VM4